N° 3 15 FÉVRIER 1933

# Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle



## CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

### § 1. — Sciences naturelles.

**L'individualité chimique chez les végétaux.**

Il est bien connu que si l'on examine un ensemble de végétaux de la même espèce, toujours un certain nombre d'individus diffèrent plus ou moins du type moyen par quelques particularités extérieures, et constituent des types à part, tout en faisant individuellement partie de l'espèce. Ne serait-il pas possible à quelques individus de se distinguer des autres, non plus par un caractère extérieur, visible, mais par quelque propriété interne, d'ordre physique ou chimique, ne se révélant d'ailleurs qu'à celui qui saura la chercher.

Toute plante est un individu anatomique et morphologique, mais, tout en continuant à faire partie de son espèce, elle peut s'en distinguer visiblement et présenter une individualité de forme. Ne pourrait-elle pas aussi présenter une individualité chimique, c'est-à-dire s'écarter du caractère chimique moyen de l'espèce? Ce qui à la fois expliquerait par exemple une toxicité plus grande, ou plus faible, de ses sucs, et une sensibilité moindre ou accrue à telle influence extérieure; ce qui expliquerait une influence nuisible ou bien bienfaisante sur les espèces s'en nourrissant, ou même une résistance accrue au climat.

Une individualité chimique exceptionnelle semble tout aussi possible qu'une individualité morphologique. Et la note de M. Oudin, que présentait M. Gabriel Bertrand à l'Académie des Sciences, tend à le démontrer.

Le pin maritime est beaucoup cultivé dans le Sud-Ouest pour le gemmage, pour l'obtention de l'essence de térébenthine. Or, des expériences, commencées en 1922, ont montré des différences considérables en ce qui concerne le pouvoir rotatoire de l'essence, d'un arbre à un autre. Ces expériences ont été continuées depuis, et le résultat obtenu chaque année pour chaque arbre individuel a été enregistré, et elles font voir la constance des différences qui s'observent chez des arbres pourtant vivant les uns à côté des autres, dans des conditions de végétation identiques, et qui, au surplus, ne diffèrent en rien extérieurement les uns des autres.

Selon les individus en expérience, la rotation de l'essence de térébenthine varie de $+11$ à $-41$ environ. Et la différence est permanente : il ne s'agit pas d'anomalie passagère, chaque arbre conserve son individualité chimique, qui reste la même, bien distincte, à la même saison, à de petites variations insignifiantes près, qui résultent des différences des saisons. Il résulte des recherches de M. Oudin que la rotation de l'essence de térébenthine fournie par un pin maritime donné reste constante, au moins pendant une longue période. Les expériences se poursuivent, car on aimerait savoir si l'individualité chimique reste constante toute la vie.

V.

***

**Une grotte à ossements des environs d'Alger [1].**

Les calcaires bleus du littoral septentrional du Sahel d'Alger ont livré, à différentes reprises, des matériaux paléontologiques d'un très haut intérêt

1. *Bull, Soc. d'Hist. Nat. Afrique du Nord*, juillet 1932.

dans les grottes qu'elles renferment çà et là et que M. C. Arambourg, professeur de Géologie à l'Institut National agronomique, a fouillées notamment en 1929 et 1930[1].

A cinq cents mètres à l'est de Guyotville, les travaux d'exploitation d'une carrière ont mis à jour une diaclase, élargie au contact du calcaire et des schistes anciens, confusément plissés et disloqués, qui s'ouvrait primitivement à la surface (il fallait descendre pour entrer dans la grotte); cette diaclase est complètement comblée par des matériaux de remplissage et des grès dunaires.

Le remplissage comprenait, à partir du bas, une couche brun-rougeâtre terreuse, de 0 m. 80, sans ossements, puis une couche brune, bréchoïde, très riche en ossements, de 0 m. 70 d'épaisseur, enfin une couche gréso-sableuse jaune, formée de sable siliceux d'origine dunaire, de 0,30 à 0,40 d'épaisseur, remplissant tout l'espace vide jusqu'à la surface du coteau, sur une hauteur de plus de trois mètres.

Malgré ses dimensions exiguës, trois à quatre mètres de longueur sur deux de largeur et deux de hauteur maxima, cette grotte a fourni un matériel important.

Les espèces recueillies par M. C. Arambourg sont les suivantes :

*Rhinoceros Mercki* Kaup. (dents, une mandibule et quelques os des membres);

*Equus* (*Zebra*) cfr. *Burchelli* Gray; espèce prédominante dans ce gisement où elle est représentée par un nombre considérable de débris accusant une variabilité extrême de taille et de proportions chez les nombreux individus auxquels ils appartiennent;

*Phacochaerus ethiopicus* F. Cuv. : une quantité d'ossements de toutes les parties du squelette notamment un crâne à peu près complet et une mandibule d'individu adulte;

*Bos primigenius* Boj. et *Bubalus antiquus* Duvernoy; notamment des métapodes permettant de distinguer ces deux espèces;

*Taurotragus oryse* Pallas (Antilope Canna) : des os des membres;

*Gazella crassicornis* Pomel;

*Gazella* sp.;

*Cervus* (*Megaceroïdes*) *algericus* Lydekker : un crâne presque complet, le premier connu de cette curieuse espèce;

*Camelus* cfr. *dromaderius* Lin.;

*Felis leo* Lin.;

*Felis pardus* Lin.;

*Hyaena crocuta* Lin.;

*Lycaon* cfr. *pictus* Tem.;

*Canis anthus* F. Cuv.;

*Vulpes vulpes atlantica* Wagn.;

*Hystrix cristata* Lin.;

*Lepus timidus* Lin.

L'étude en cours des matériaux recueillis conduit M. C. Arambourg à faire diverses remarques dont nous résumerons les principales.

1. Même bulletin, XXII, 1931, p. 169.

La présence de formes telles que *Gazella crassicornis*, *Taurotragus oryx* et *Rhinoceros Mercki* donne à la faune de Guyotville un aspect qui la classe immédiatement auprès de celle des gisements des Bains Romains et de la Pointe Pescade du littoral voisin; on peut même la considérer comme un peu plus ancienne puisqu'elle est contemporaine du cordon littoral du niveau de 15 m. alors que les faunes des deux autres gisements sont immédiatement postérieures à cette formation.

L'absence de l'hippopotame peut s'expliquer par la situation topographique de la grotte au flanc d'un coteau assez escarpé dont les pentes étaient recouvertes de sables dunaires; d'autre part on trouve à Guyotville le *Lycaou* qui est nouveau pour l'Afrique du Nord.

On doit souhaiter que M. C. Arambourg, paléontologiste sagace, qui a déjà publié sur les poissons fossiles d'Oran une étude d'importance capitale[1], nous livre bientôt un travail d'ensemble sur la faune terrestre faisant l'objet de ses recherches dans les cavernes du littoral d'Alger[2].

M. R.

## § 2. — Sciences médicales.

### Le Test thermique au cours de l'Activité musculaire.

Une étude objective des courbes de température semble permettre de rattacher la plupart des ascensions thermiques aux manifestations neuro-motrices de l'individu. Mais, d'après les faits, exposés dans notre précédent article, les manifestations neuro-motrices aussi bien que les courbes thermiques correspondantes, seront, chez un même individu, différentes suivant que les températures minima seront plus ou moins hautes et que la zone minima possédera un plafond plus ou moins élevé et solide.

La capacité neuro-motrice se dessine au dehors par la forme visible des mouvements : rapidité et force des pas ou gestes effectués. Sans recourir aux mensurations dynamométriques, il est facile, dans les cas nettement tranchés, de distinguer le mouvement sthénique du mouvement asthénique. Nous aurons donc deux catégories de faits à exposer :

I. Le test thermique dans les cas de sthénies; par exemple dans les périodes de vie où thermogénèse et dynamogénèse sont en hausse.

II. Le test thermique dans le cas d'asthénie; par exemple dans les périodes où thermogénèse et dynamogénèse sont en baisse.

L'observation des performances sportives a démontré que la capacité neuro-motrice, même à la suite

1. Camille Arambourg : *Les poissons fossiles d'Oran*. — Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. — Jourdan, éditeur, Alger, 1927, 1 vol. 298 p. et atlas.

2. M. le Professeur C. Arambourg vient d'être chargé par le Ministère de l'Éducation Nationale et par le Muséum d'Histoire Naturelle d'une mission paléontologique en Afrique orientale qui ne peut manquer d'être fructueuse en résultats.

des entraînements les plus méthodiques, décroît rapidement avec l'âge. Il importe donc d'opposer mes courbes personnelles (prises de 35 à 45 ans) aux courbes des jeunes gens de 4 à 25 ans.

**I. Test thermique en cas de sthénie:**

A. *Adulte* (observations personnelles).

Je retiendrai parmi les courbes recueillies en 10 ans deux variétés de courbes les unes répondant aux sthénies normales et les autres aux sthénies anormales.

a) *Sthénies normales:*

En période de vacances, lorsque je puis régler mon alimentation et distribuer l'heure des promenades exactement au moment que je préfère, j'obtiens régulièrement en France et en Europe centrale[1] deux ou trois cycles neuro-moteurs au cours de la journée. En 1930 à Quinson et dans la Montagne des Géants, en 1931 à Noisy-le-Grand, j'ai obtenu, dans les grandes lignes les mêmes courbes d'hyperthermie neuro-motrice.

La courbe ci-jointe recueillie à Quinson (Basses-Alpes) peut servir de type. En général, dans ces périodes de vacances, particulièrement favorables à l'harmonie et à l'eurythmie des fonctions organiques, je ne dépasse pas deux cycles neuro moteurs de cette envergure. Au cours de la soirée la température décline progressivement jusqu'à la température minima propice au sommeil.

Dans les Montagnes des Géants, la cure d'altitude après entraînement progressif m'a permis d'obtenir trois cycles neuro-moteurs dans la journée. J'y ai noté aussi un fait exceptionnel ailleurs : l'hyperthermie neuro-motrice plus élevée le matin que l'après-midi et le soir. Les courbes de Noisy-le-Grand sont intéressantes à un autre point de vue : la proximité de Paris et le surmenage des passages à Paris m'empêchaient d'obtenir à volonté la courbe type de Quinson : après 8 jours passés à Paris je devais me reposer plusieurs jours à Noisy avant d'obtenir la courbe de sthénie moyenne à laquelle j'ai encore le droit d'aspirer.

On voit sur la courbe ci-jointe que le cycle thermique, expression figurée du cycle neuro-moteur, forme une ligne ascendante, un plateau et une ligne descendante. Comment un graphique aussi simple peut-il se plier aux infinies variétés du comportement? par toutes les combinaisons — elles sont innombrables — de hauteur et de largeur sans compter les degrés d'inclinaison des pentes et les allures si diverses du plateau.

J'ai pu en 1929, convalescent d'une cholécystite grave, voir d'un jour à l'autre le retour des forces neuro-musculaires. Avec les forces fraîches du réveil je gravissais un raidillon, je marchais ensuite en terrain plat, enfin je me laissais reconduire au logis par une pente douce. Le démarrage les premiers jours exigeait des haltes fréquentes dans l'ascension du raidillon et la marche en terrain plat était languissante (j'étais déjà fatigué par l'effort)... Si les chiffres sont semblables, le tracé est différent : la pente de démarrage d'oblique devient verticale; le plateau de court devient long; la chute thermique est plus ou moins brusque suivant le degré d'épuisement et suivant l'attitude de repos plus ou moins bien choisie en rentrant chez moi. Enfin la durée totale de la courbe s'allonge au fur et à mesure que la convalescence fait des progrès.

b) *Sthénies anormales:*

Certaines petites impulsions motrices (je ne parle pas des grandes impulsions épileptiques) sont d'origine toxique. Les praticiens du jour se reposent paresseusement sur le dogme de la névropathie ou comme les mages de l'antiquité interrogent les Rêves. Sans recourir à ces divagations, la méthode expérimentale, permet de déceler des explications valables aux poussées motrices qui rappellent ces petites impulsions. J'en connais deux variétés chez l'hépatique : la première forme un cycle thermique analogue aux cycles normaux, à l'impériosité du départ près. La signature pathologique est facile à constater. Bien que je me sois interdit de parler d'autre chose que de la température je suis obligé ici de faire allusion au débit urinaire [tout est hydraulique dans l'organisme comme disait déjà Malebranche]. En effet, dans la sthénie normale, au cours de la marche, le débit de l'urine baisse. Or dans ces cas de petite impulsion motrice l'ascension thermique du démarrage moteur s'accompagne d'une accélération du taux de l'urine par minute. J'ai observé par exemple l'ascension de la température de 1° en 45 minutes et en même temps une augmentation du taux de l'urine de 1 à 10 et même 20 $cm^3$ par minute.

L'autre variété de sthénie anormale est plus facile à reconnaître : elle entre dans le groupe des faiblesses irritables. Le besoin du départ est impérieux, l'ascension thermique est verticale. Mais au bout d'un quart d'heure par exemple la fatigue déjà commence à apparaître. L'impériosité du repos est plus violente encore que l'impériosité du départ. A l'ascension brusque de la température correspond une chute plus brusque encore. Pas trace de plateau. Cette variété de faiblesse irritable est celle qui garnit de quelques aspérités les courbes longuement analysées dans notre précédent article et caractérisées par l'hypothermie du réveil et de l'assoupissement avec le remarquable effondrement du plafond de la zone minima au cours de l'état de veille.

B. *Adolescents de 20 à 25 ans.*

Pour donner plus de portée à mes recherches, j'ai prié dix artisans de 20 à 25 ans de prendre leur température, au cours du travail, et pendant le repos de la méridienne. L'hyperthermie du travail professionnel (raboter, scier, vernir au tampon, éta-

1. Une étude de la dynamogénèse et de la thermogénèse sous les tropiques, exigerait un très long exposé que je ne puis entreprendre ici.

blir une installation électrique) n'est pas différente de celle que j'obtiens en me promenant. Deux remarques seulement à faire :

1° Le démarrage est plus lent; instinctivement l'artisan règle ses mouvements pour supporter le travail pendant la durée réglementaire. Le départ en promenade est d'autant plus brusque que le promeneur sait d'avance qu'il pourra se reposer dès qu'il sera fatigué.

2° Le repos de la méridienne est plus important à signaler. Nous savons que le repos dont la durée est suffisante ramène la courbe au niveau du plafond de la zone minima. On possède ainsi pour la réglementation du travail un moyen simple pour apprécier le temps de repos nécessaire suivant la qualité du travail et suivant la constitution du sujet.

Aux professions régulières j'ajoute un type de profession irrégulière. Un officier mécanicien, à bord d'un navire de commerce, m'a fourni quelques courbes de température. J'ai indiqué en traits pleins les courbes succédant à des quarts de nuit. En fin de matinée, l'officier se repose au lieu de marcher comme il est tenté de le faire après un sommeil continu plus réparateur.

C. *Enfants.*

L'enfant présente une constante disponibilité aux mouvements. Ce qui caractérise essentiellement mes courbes personnelles ce sont ces phases d'achoppement avec thermolabilité pendant lesquelles le rendement neuro-musculaire se trouve entravé. J'ai pu dans le service du Professeur Lereboullet aux « Enfants assistés » faire quelques expériences. A quelque heure de la journée que je sois arrivé dans le service, la foule des enfants était prête à bondir.

Voici quelques chiffres que j'ai prélevés après la classe pour partir de la température minima du moment :

| Heures | M. 6 ans | P. 5 ans | B. 4 ans | L. 6 ans | M. 7 ans | S. 6 ans | C. 7 ans | Se. 6 ans | M. 5 ans |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 heur. | 37,5 | 37,7 | 37,5 | 37 | 37,5 | 37,7 | 37,7 | 38 | 38,3 |
| 16 h. 30 | 37,7 | 38 | 38 | 38,5 | 38,1 | 38,2 | 38,4 | 38,6 | 38,9 |

Le tableau suivant montre les résultats chez des enfants plus âgés :

Ro a la gorge légèrement enflammée mais il est maintenu avec les enfants sains. T. est évacué deux jours après l'expérience dans le service des fiévreux.

Nous pouvons conclure que de 4 à 11 ans la disponibilité neuro-motrice est plus souple que chez l'adulte, et que l'aptitude thermogénétique paraît supérieure. Mais il y a de grandes différences individuelles. Pour le classement des aptitudes sportives, il me semble que les spécialistes de la culture physique trouveraient des tests précieux dans l'étude des courbes de température.

II. **Test thermique en cas d'hyposthénie.**

A. *Adulte* (observation personnelle).

L'asthénie n'a pas d'histoire neuro-motrice.

L'évolution de la thermogénèse se passe entièrement dans une zone minima singulièrement rétrécie.

Si le tonus augmente on peut voir se détacher les aspérités de la faiblesse irritable que nous décrivions plus haut.

1° La ligne des températures minima au lieu d'être rectiligne, oscille, offrant pour une période plus ou moins longue dans la journée un plafond d'une certaine résistance.

2° L'hyposthénie fréquemment est cantonnée à la durée du matin.

3° Plus souvent encore c'est au cours de la soirée qu'apparaît la fragilité de la tenue thermique. J'ai observé sur moi-même des chutes de 1° en 20 minutes.

La chute brusque de température ne suffit pas à elle seule à établir un diagnostic d'hyposthénie ou de faiblesse irritable. La précision géométrique ne saurait trouver place en Biologie. L'esprit de finesse est toujours nécessaire. Il faut confronter la courbe thermique et la description complète de l'emploi du temps. Quand je suis en état sthénique je puis être poussé à dépasser ma disponibilité énergétique, soit en faisant un exercice inaccoutumé (jardinage) soit, entraîné par l'attrait des sites, en prolongeant une excursion en montagne. Dans la fatigue résultant de ces dépenses neuro-motrices inaccoutumées, j'ai souvent observé en 45 minutes une chute de température de un degré. Mais aucune confusion n'est possible avec les cas précédents lorsqu'on lit l'observation en même temps qu'on regarde les courbes. La température est un test qui demande toujours à être interprété. Ayant fait des expériences comparatives après longue excursion en montagne

| Heures | J. 11 ans | C. 11 ans | L. 11 ans | P. 11 ans. | A. 11 ans | Pi. 11 ans 1/2 | R. 11 ans | Ro. 11 ans | T. 10 ans |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 37,4 1/2 | 37,7 | 37,3 | 37,1 1/2 | 37,2 1/2 | 37,3 1/2 | 39,8 | 36,9 | 38,4 |
| 17 | 38,8 | 38,2 1/2 | 38,1 | 38 1/2 | 38 1/2 | 38,7 1/2 | 39 | 39 | 39,4 1/2 |

avec des jeunes gens de 19 à 20 ans, j'ai observé, chez eux, des chiffres analogues par exemple des chutes thermiques de 0 degré 8 à 1 en une heure.

En elle-même une fonction analysée avec précision n'apporte aucun éclaircissement biologique. Pour commencer à la comprendre il faut la placer dans le courant sous-jacent du rythme énergétique de l'organisme. Suivant le moment du rythme où le déploiement neuro moteur s'extériorise, la réaction thermique sera différente. Ce qui importe c'est beaucoup moins la qualité des contractions musculaires que tout un ensemble de forces obscures qui forment la base de la vitalité au cours de la durée. La clinique peut mettre une étiquette sur certaines de ces forces obscures (auto intoxication d'origine digestive ou hépatique) mais elle est encore peu avancée. Elle n'a pas su reconnaître la bonne voie...

La notion de rythme permet de découvrir une série de formes d'hyposthénie fruste. En effet la courbe thermique d'une seule journée ne permet aucune conclusion sur la valeur fonctionnelle d'un organisme. Il faut suivre l'allure des courbes pendant une longue période de vie afin de déceler les répercussions du travail et de l'alimentation sur le rythme thermique. L'activité d'une journée exerce une influence qui non seulement se prolonge mais se combine à un grand nombre de reliquats laissés par les périodes antérieures. Il est donc essentiel de constater de quelle manière se suivent les tracés thermiques d'un jour à l'autre. Une bouffée d'hypersthénie pourrait donner une grave illusion sur la valeur dynamique d'un organisme. Toutes les variétés de l'hyposthénie fruste se hiérarchisent suivant la fréquence des courbes thermolabiles et l'étroitesse de la zone minima.

B. *Adolescents.*

C'est rétrécir un sujet que de parler constamment de soi. Je sais bien que je ne suis pas le seul hépatique de la création et que mes observations peuvent servir à d'autres, mais je crois que l'observation de la température par la méthode expérimentale a une portée tout à fait générale. La tendance hypothermique n'est pas spéciale aux infirmes du foie, le test de la température pendant l'exercice devrait être pratiqué chez tous les convalescents. Convaincu d'avance de ce principe je me suis rendu dans le service des convalescents de l'Hôpital La Rochefoucauld de Paris et j'ai prié, au hasard de la rencontre, trois convalescents de répéter pendant 8 jours l'expérience suivante : après deux heures de repos (midi-14 heures) jouer aux boules pendant une heure et demie, se reposer de nouveau une demi-heure après la partie de boule. Ainsi, quels que soient les résultats, j'obtiendrai la température minima de la méridienne, l'effet neuro-moteur du jeu sur la température, et enfin la répercussion immédiate du jeu sur le rythme thermique.

Le résultat a confirmé mon attente.

Suivant le degré de force ou de faiblesse où la convalescence laissait l'organisme les résultats furent très différents. Pendant huit jours le classement des trois sujets est resté sensiblement le même.

Le résultat thermique d'un de ces exercices est représenté sur la figure II. On voit que les sujets se hiérarchisent d'après la température minima plus ou moins élevée après deux heures de repos, par le maximum thermique noté à la fin de l'exercice et surtout par la chute consécutive. Dans ce genre d'expérience obtenue par l'obligeance les tracés restent incomplets : il est possible et même probable que le sujet le plus vigoureux vers 14 h. 30 ou 15 heures avait exhaussé sa température à 38. Mais je ne pouvais exiger une précision plus grande que celle qui m'était offerte.

D'ailleurs l'expérience est ainsi suffisamment probante.

*Une courte remarque:*

Au sujet des rapports de la température et de la motilité, il me reste à faire une remarque. J'ai observé sur moi-même que la marche quelquefois abaisse la température. Cela se produit ou bien en période de suralimentation et de pléthore ou bien en cas d'infection légère (Angine) quand je me trouve dans une pièce trop chaude. Je croyais à une anomalie rare et j'hésitais à en parler. Deux des artisans assez aimables pour m'apporter des observations m'ont tous deux fourni des faits qui corroborent mes surprenantes réactions. Ces jeunes gens obligés deux fois de faire un très long parcours dans le métropolitain aux heures d'affluence, constatèrent que ce séjour malsain élevait leur température qu'un quart d'heure de marche au grand air suffisait à abaisser. Ce qui a achevé de me décider à ajouter ces observations, c'est le passage suivant d'un maître clinicien F. Dumarest[1] : « Chez certaines personnes, l'instabilité thermique donne lieu à des anomalies un peu déroutantes : tel malade aura moins de température après un petit exercice que précédemment au repos complet; chez tel autre, l'usage d'un hypnotique vespéral, ou le simple fait d'une mauvaise nuit fera monter la température du matin. La toilette, une quinte de toux, une émotion, un moment d'exposition au soleil, auront le même résultat. Cette sensibilité qui n'est pas liée, directement du moins, à des troubles toxiques, ne commande pas forcément le repos ». Bien que F. Dumarest mélange des faits disparates, dont certains seront mieux compris dans mon prochain article, j'ai tenu à m'appuyer sur l'opinion d'un clinicien aussi parfait pour avancer que l'expansion musculaire quelquefois abaisse la température.

R. Porak.

## § 3. — Art de l'Ingénieur.

### Les bichromates, leur fabrication et leurs applications industrielles.

Les bichromates de soude et de potasse sont des produits de grande importance, car l'on met à pro-

1. *La Vie et l'Hygiène du Tuberculeux*, Doin, éditeur.

fit, dans une foule d'opérations, leurs propriétés oxydantes; d'autre part, l'acide chromique, et les chromates se trouvent à la base du chromage électrolytique qui a pris un développement considérable depuis quelques années.

L'industrie des bichromates est relativement récente en France; elle date de la guerre. Avant celle-ci, la France était tributaire de l'Allemagne et de l'Angleterre pour l'importation de ces produits dont elle consommait annuellement environ 3.000 tonnes.

Si l'on met à part les fabrications peu importantes mises en route pendant la guerre, on peut dire que l'industrie française des bichromates ne date guère que de 1925. Depuis cette époque, plusieurs grandes firmes se sont intéressées à leur fabrication et n'ont cessé de développer leur production. Malgré cela la France doit encore importer des quantités importantes de bichromates (environ 30.000 tonnes en 1928 et 1929) mais ces quantités vont, à l'heure actuelle, en diminuant, bien que la consommation augmente d'année en année.

Les principaux pays producteurs de bichromates, qui sont en même temps gros consommateurs de ces produits, restent l'Allemagne, l'Angleterre et les Etats-Unis; dans ce dernier pays la production, en augmentation constante, permet, depuis quelques années, des exportations assez importantes.

La matière première utilisée pour la fabrication des bichromates est un minerai fer chromé, ou chromite, et qui est constitué par une combinaison d'oxyde de fer et d'oxyde de chrome par moitié environ. Les principaux gisements de ce minerai se trouvent en Rhodésie, aux Indes, en Sibérie, dans l'Oural, en Californie, en Asie Mineure et en Nouvelle-Calédonie.

Cette colonie peut produire des quantités importantes de fer chromé, ce qui donne à l'industrie française les moyens de s'approvisionner de ce minerai en toute indépendance.

A l'heure actuelle, la Rhodésie, fournit environ la moitié de la production mondiale de fer chromé, et la Nouvelle-Calédonie ne vient que loin en arrière, bien que sa production ne cesse de se développer.

Indépendamment de son emploi pour la préparation des bichromates, le fer chromé est employé pour la préparation des ferrochromes et comme matière réfractaire dans les hauts-fourneaux et les cubilots.

Les bichromates sont le plus souvent, obtenus à partir du fer chromé en calcinant ce minerai en présence de sel de soude et de chaux vive à une température très élevée qui est de l'ordre de 1.200°. On obtient de cette manière des bichromates que l'on transforme par l'action de l'acide sulfurique. Cette dernière transformation peut également se faire en utilisant le chlore.

La calcination du fer chromé qui doit être à l'état aussi finement divisé que possible en présence de la soude et de la chaux, soigneusement broyée, s'effectue dans des fours mécaniques qui permettent de traiter en moyenne une tonne de minerai par 24 heures; on a souvent recours, pour le chauffage de ces fours, à l'emploi de gazogènes.

La masse obtenue dans ces fours contient à la fois de l'oxyde ferrique et un mélange de chromates neutres de soude et de chaux; le chromate de chaux doit être transformé en chromate de soude par un excès de sel de soude à une température supérieure à 100° et sous pression.

On procède, ensuite, à une concentration qui peut être obtenue par divers procédés et notamment par l'évaporation sous vide, et, lorsque cette concentration est suffisante, on ajoute l'acide sulfurique, grâce auquel on peut obtenir la bichromate de soude.

Le bichromate est obtenu soit sous forme de gros cristaux par la cristallisation, soit sous forme pulvérisante. Le produit cristallisé étant très déliquescent, on a généralement intérêt à déshydrater aussi complètement que possible le sel.

Le procédé que nous venons d'indiquer est celui qui est employé industriellement pour la préparation du bichromate de soude. Le bichromate de potasse ne se prépare guère qu'indirectement en faisant agir sur le bichromate de soude, le chlorure de potassium.

Le bichromate de soude se présente sous la forme cristallisée, en cristaux orangés, très solubles dans l'eau et d'une densité de 2,5; anhydre, il se présente sous forme d'une poudre de même couleur.

Quant au bichromate de potasse, il se présente également sous forme de prismes de couleur rouge orangé, lorsqu'il est en cristaux. Sa densité est de 2,7.

Les bichromates servaient autrefois directement à la préparation de l'acide chromique, qui, comme nous l'avons dit, est aujourd'hui fort utilisé pour le chromage électrolytique. Mais la préparation industrielle actuelle de l'acide chromique consiste à décomposer le chromate de chaux obtenu dans diverses opérations et notamment lors de la régénération de l'acide chromique, par l'acide sulfurique.

Indépendamment de son emploi pour le chromage électrolytique, l'acide chromique est employé comme oxydant dans diverses opérations de synthèses et d'analyses, ainsi que pour la fabrication du chromate d'ammonium.

Le problème de la régénération des liqueurs chromiques, lorsque les bichromates ont servi à l'oxydation, est important, car, lorsqu'il est convenablement résolu il permet de réaliser d'importantes économies dans diverses industries, et notamment dans celle des matières colorantes, en tannerie, etc...

Les chromates et les bichromates ont des applications industrielles extrêmement nombreuses, dont certaines, se rapportant aux arts graphiques, à la photographie, à la reproduction, etc... sont bien connues.

En photographie, les bichromates trouvent des emplois intéressants, en particulier, comme affaiblisseurs contre le voile des émulsions au gélatino-bromure. Dans les arts graphiques, on utilise surtout la propriété que possède la gélatine au bichromate de devenir insoluble, lorsqu'elle a été exposée au soleil; cette propriété qui permet la préparation des copies

au charbon, est utilisée en photogravure, et dans divers procédés de reproduction de documents. Les bichromates servent également à la fabrication de certaines encres et entrent dans la composition de diverses encres à copier.

En teinture, le bichromate de soude a des applications extrêmement nombreuses. Il sert à la préparation du jaune de chrome sur la fibre même dans certaines fabrications. Mais il est surtout employé comme oxydant, en particulier dans le cas de la teinture au noir d'aniline. On l'utilise aussi pour la fixation de divers colorants végétaux, pour le mordançage des laines avant teinture, pour le développement de certains colorants directs, etc. etc...

Pour l'impression des tissus, cas particulier de la teinture, le bichromate est également utilisé comme oxydant, bien que dans la plupart des cas, on lui préfère aujourd'hui le chlorate de soude.

En tannerie, le bichromate est surtout utilisé dans le cas du tannage minéral, notamment dans le travail du cuir de veau dénommé box-calf; c'est l'une des industries où le problème de la régénération de l'acide chromique est particulièrement important.

Les bichromates ont, d'autre part, de nombreux emplois dans l'industrie des corps gras comme décolorants, notamment pour les graisses (graisse d'os) les huiles et les cires.

Enfin, il y a encore lieu de citer, parmi les principales applications des bichromates, leur utilisation dans de nombreuses synthèses en chimie organique, où l'on utilise surtout leurs propriétés oxydantes (préparation des cétones, du camphre artificiel, de la vaniline, de la saccharine, etc...); dans l'industrie des explosifs (ammonials); pour la fabrication de certaines pierres précieuses artificielles; comme matière colorante dans diverses industries; comme dépolarisant dans les piles dites au bichromate; pour la fabrication des peintures; en anatomie, comme agent de conservation; pour la fabrication de certains produits médicamenteux, etc...

On voit donc que les chromates et les bichromates sont, aujourd'hui, des produits industriels de grande importance, et l'on ne peut que se féliciter d'avoir vu s'établir, en France, une industrie dont le développement continu doit nous permettre de nous libérer peu à peu des importations étrangères.

L. P.

## § 4. — Sciences diverses.

### Méfiez-vous des teintures.

La préfecture de police a communiqué au public, par la voie des journaux, la note suivante :

« A la suite de cas d'intoxication récemment provoqués par l'emploi de l'aniline en vue de la destruction de parasites dans les locaux d'habitation, le préfet de police croit devoir appeler tout particulièrement l'attention du public sur les graves dangers que présente l'usage de ce liquide pour la désinfection des appartements. Très toxique en effet, l'aniline, non seulement émet des vapeurs nocives, dè la peau avec un objet qui en est souillé. »

Autrement dit, l'aniline est une substance toxique dont il faut se méfier. Et cela est une vérité excellente à répéter. Seulement le public ne sait pas nécessairement quand il lui est mis de l'aniline entre les mains, ou, qui pis est, sur une partie quelconque de son corps, depuis le sommet du crâne jusqu'à l'extrémité des orteils. Et comme la chose arrive chaque jour, des accidents surviennent, parfois très graves. Car l'aniline est la source de matières colorantes diverses, très employées en teinture, à tort, et qui provoquent des intoxications dont l'origine est souvent méconnue.

Un de ces cas, entre autres, a été relaté par M. Louis Ramond, le médecin de l'hôpital Laënnec, dans la *Presse médicale,* sous le titre humoristique de « De l'inconvénient d'accommoder les restes ».

Un sujet se présente au consultant, envoyé par le médecin traitant, de province. C'est un cas assez embarrassant, à première vue. Le symptôme dominant, c'est de l'œdème des jambes, avec une sorte d'urticaire, qui font penser à des troubles trophiques d'origine sympathique, peut-être même à des accidents de gangrène périphérique de nature vasculaire. A l'examen toutefois, il apparaît que les choses ne vont pas aussi loin, et le distingué praticien porte le diagnostic d'eczéma aigu, beaucoup plus rassurant. Mais à quoi peut tenir le caractère nettement aigu du mal, qui donne à penser à quelque influence brusque et violente. Mais laquelle? Le malade lui-même la révèle. Il a remarqué que les accidents se sont produits le jour où pour la première fois il venait de remettre une paire de chaussures qui, jusque-là jaunes, avaient été teintes en noir à l'aniline. Et il demande au médecin si ce pourrait être là la cause du mal. Le Dr Louis Ramond est trop averti pour avoir un instant d'hésitation. La cause des accidents est claire et le pronostic devient joyeux, le diagnostic évident, le traitement parfaitement aisé : il suffit de renoncer aux chaussures teintes.

Les accidents dus à la teinture sont fréquents. Il y a deux ans, nous est-il dit dans le *Bulletin de l'Office international d'Hygiène publique,* deux médecins : les Drs Valdiguié et Planque ont vu mourir une femme de 26 ans qui s'était fait teindre les cheveux en noir. Le mal commença par une sorte d'eczéma de la tête, du cou et des mains, puis des phénomènes généraux apparurent du côté des reins et du foie et la mort survint dans la cachexie.

La cause du mal n'apparut que trop tard : c'était la teinture des cheveux qui avait été faite avec du plomb. Les agissements des Instituts de Beauté seraient à surveiller, manifestement.

Cette opinion sera certainement partagée par M. A. Kling, bien placé, professionnellement, pour être renseigné. Aussi a-t-il, notamment, au Conseil d'Hygiène publique et à l'Académie de Médecine, insisté à diverses reprises, sur le danger des teintures uti-

lisées pour les chaussures, les étoffes, les fourrures et les fards.

Et l'aniline, entre ses mains, a passé de mauvais quarts d'heure.

En 1929, il a eu quatre fois l'occasion de s'occuper de produits ayant servi à teindre des chaussures; les accidents ont été sérieux, et une fois ils se sont terminés par la mort. Il faut remarquer toutefois ceci, qu'il est indispensable de faire connaître au public, que le danger des chaussures teintes à l'aniline, par exemple, est un phénomène passager. Ce qui est très dangereux, c'est de porter des chaussures récemment teintes. Et M. A. Kling a expressément indiqué que les teintures à l'aniline employées pour teindre les chaussures doivent être considérées comme pouvant déterminer des accidents pendant au moins dix jours. Après ce délai les vapeurs nuisibles se sont dissipées, les amines ont été oxydées et évaporées. Donc se méfier de l'objet récemment teint. De tout objet, non seulement des chaussures.

Car M. Kling a pu citer le cas d'une dame qui, ayant porté une robe en soie artificielle revenant de la teinture, fut atteinte la nuit suivante d'une éruption papuleuse et bulleuse, exactement localisée aux points où la robe avait été en contact direct avec la peau. Dans d'autres cas, les lésions se présentaient plus haut sur le buste. La robe n'était plus en cause, c'était évidemment la fourrure, et celle-ci provoquait une dermite du cou, du visage, de la nuque, des épaules. Pendant qu'il y était, M. A. Kling ajoutait qu'il fallait se méfier des fards aussi. Car certains rouges pour les lèvres contiennent des composés chimiques déterminant des éruptions et de l'enflure.

On fera bien de se méfier des fourrures. Car beaucoup, de qualité médiocre — de l'ordinaire lapin — sont teintes en couleurs variées pour imiter le coloris au moins des fourrures de luxe. Et on donne le nom d'ursols à ces matières variées, dérivées de l'aniline. Ces ursols provoquent « la maladie de l'ursol » chez les ouvriers teinturiers; chez les clientes, c'est une dermite pruritante, suivie de lésions eczémateuses se compliquant assez souvent de manifestations respiratoires rappelant l'asthme, avec œdème de la paupière, conjonctivite, parfois ictère et cyanose, a-t-il été indiqué par *Paris médical* en juillet 1930.

Ce n'est pas tout, *Scientific American*, en effet, a rapporté qu'en Allemagne on observe souvent des lésions du cuir chevelu chez les femmes, surtout celles qui portent les petites calottes serrées à la mode, et principalement durant l'été. Car en été, il fait chaud, la peau transpire, et il résulte de là un contact plus intime et un frottement plus prononcé, facilitant l'influence nuisible des teintures malsaines, s'il y en a, mais, en tout cas, mécaniquement, rendant possibles des éruptions fort incommodes.

La vie est bien difficile, et l'hygiéniste nous la montre semée d'obstacles. A nous de savoir utiliser ses conseils.

V.

# PHOTO-ÉLASTICIMÉTRIE

## VÉRIFICATIONS PRATIQUES DES FORMULES ET DES CALCULS DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

### Insuffisance des appareils d'auscultation mécanique.

Les formules de la résistance des matériaux reposent sur des hypothèses; leur application, dans le calcul des ouvrages ou des machines, comporte une part plus ou moins grande d'arbitraire, d'où une certaine incertitude dans les résultats.

Dans les constructions usuelles, les procédés de calcul tirés de la résistance des matériaux donnent des solutions approximatives suffisantes; on en a la certitude parce que des pièces en nombre considérable, calculées d'après les mêmes méthodes, ont convenablement résisté aux efforts prévus. Mais lorsqu'il s'agit d'organes aux formes compliquées, s'écartant des prismes classiques ou d'ouvrages exceptionnels comme le sont, par exemple, les arcs de grande portée ou les barrages de grande hauteur, on peut douter de l'infaillibilité des calculs de résistance des matériaux, et l'on ne peut être à peu près certain des résultats, qu'en étudiant, sur un modèle réduit, les lois de la transmission des efforts et les valeurs maxima des tensions ou pressions développées à l'intérieur par les charges extérieures.



Pendant longtemps on a dû se contenter de mesurer, sur des ouvrages existants ou sur les modèles réduits des ouvrages que l'on voulait construire, les flèches ou les allongements produits par des charges variables. On avait ainsi le moyen de vérifier, en bloc, l'ensemble des calculs, mais leurs imperfections de détail échappaient à tout examen.

C'est ainsi que, si les appareils d'auscultation Manet-Rabut[1] et les autres appareils basés sur des principes analogues permettent bien de déterminer les tensions au moyen des déformations, ces appareils, que l'on emploie couramment pour les ponts métalliques, ont cependant un inconvénient qui peut être grave : ils ne peuvent accuser que la tension moyenne entre les deux points dont ils mesurent les variations de longueur sous l'influence des charges, *non la tension en chaque point.* Et lorsque le maximum de tension se développe dans une région peu étendue, il y a de grandes chances pour que les expérimentateurs ne s'en aperçoivent pas.

1. *Annales des P. et C.*, 1903, p. 214.

### Emploi des phénomènes de double réfraction accidentelle.

Un grand progrès a donc été réalisé, le jour où l'on a pu rendre, pour ainsi dire, *visibles* les tensions intérieures en chaque point et leur distribution dans le plan de flexion d'un solide chargé de différentes façons.

Cette méthode, basée sur la théorie de la polarisation et sur la double réfraction des substances transparentes, telles que le verre *chargé*, permet des vérifications pratiques et précises : elle donne, en outre, des vues d'ensemble sur les efforts intérieurs auquels sont soumis les solides chargés; résout la plupart des problèmes de l'élasticité plane; montre d'une manière précise et indiscutable comment une pièce se comporte au voisinage des points chargés, des supports ou des encastrements. Ces dernières questions peuvent, sans doute, être abordées à l'aide des formules de l'élasticité, mais la complexité des équations ne tarde pas à rebuter même les travailleurs les plus opiniâtres, alors que la méthode optique n'exige que du soin dans la disposition des expériences et dans les lectures. La photographie permet d'ailleurs de conserver un précieux témoignage des résultats des essais.

### Historique.

Si les méthodes, dont nous allons faire connaître quelques applications pratiques, sont nouvelles ou susceptibles, encore, d'être perfectionnées, elles ont leurs racines dans les observations originales qui remontent à plus d'un siècle. Leur principe est dû aux travaux de Fresnel, Maxwell et Stokes.

En 1816, Brewster[1] étudia la double réfraction temporaire du verre, question que Wertheim[2] reprit et développa en 1854; Léger[3] étudia en 1878 la constitution des corps trempés. Un certain nombre d'auteurs étrangers, Carus Wilson[4], Köning[5],

1. BREWSTER : *Philosophical transactions*, 1816, p. 156. *Edinburg transactions*, 1818, p. 369.
2. WERTHEIM : *Annales de Physique et de Chimie*, 1854, p. 156.
3. LÉGER : *Mémoires des I. C. F.* de 1877, mars 1878.
4. C. WILSON : *Philosophical Magazine*, décembre 1871, p. 481.
5. KONING : *Annalen des Physik*, 1903, p. 842.

Coker[1], Honigsberg[2], Chakko[3], Heymans[4], élucidèrent un certain nombre de questions importantes et contribuèrent à la mise au point des appareils qui permettaient de déterminer les efforts par la méthode optique; mais il n'est contesté par personne, que la plus grande part, dans l'utilisation pratique du phénomène de la double réfraction accidentelle, revient à M. Mesnager[5], Membre de l'Institut, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, ancien Directeur du Laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées, où M. Tesar expérimente notamment : divers profils de barrages dans le but d'élucider le mode de répartition des tensions à la base de ces ouvrages; des modèles de pièces d'avions afin d'obtenir une plus grande sécurité.

### La méthode est utilisable pour tous les corps et indépendante des coefficients d'élasticité.

Ces méthodes ne sont pas applicables seulement aux matières transparentes, leurs résultats sont valables pour tous les corps isotropes : les tensions, en élasticité à deux dimensions, ne dépendent pas, dans un grand nombre de cas, des coefficients d'élasticité et les ingénieurs, dans les problèmes de résistance des matériaux qu'ils ont à résoudre, n'ont, le plus souvent, à envisager que des déplacements et des tensions situés dans un même plan.

Les coefficients d'élasticité ne se trouvent, par exemple :

ni dans les équations d'équilibre intérieur;

ni dans les équations de raccordement des éléments à deux dimensions;

ni dans les conditions limites dans le cas d'un corps à contour extérieur fermé, soumis à des forces données le long de ce contour.

La méthode expérimentale, qui permet de résoudre la plupart des problèmes à deux dimensions, présente donc une grande utilité pratique.

1. COKER : *Philosophical Magazine*, octobre 1910, p. 740. *Engineering*, 6 janvier 1911, p. 1 ; 21 avril 1911, p. 531 ; 28 avril 1911, p. 566. *Engineering*, 7 janvier 1921 ; Photo-elastic measurements (*Session 1918-1919*, part II de l'*Institution of Civil Engineers*). Recherches récentes sur la photo-élasticimétrie (*Société des I. C. F.*, juin-septembre 1922, p. 388).

2. HONIGSBURG : *Engineering*, 17 mars 1911, p. 345.

3. COKER and CHAKKO : *Philosophical transactions*, vol. 221, p. 139-169. *Engineering*, 21 février 1916.

4. HEYMANS : *Bulletin de la Société belge des Ingénieurs et Industriels*, t. II, n° 2, 1921.

5. MESNAGER : La déformation des solides (*Congrès International des méthodes d'essais des matériaux de construction*. Paris, 1900, t. I, p. 149) ; Utilisation de la double réfraction accidentelle (*Congrès de New-York*, 1912) ; Sur une méthode pour déterminer à l'avance les tensions qui se produisent dans une construction (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 novembre 1912, p. 1071), etc..., mars 1927.

Il est inutile d'insister sur le moyen qu'elle fournit de vérifier les théories de la résistance des matériaux et les formules que l'on en tire, mais il convient de signaler la facilité avec laquelle cette nouvelle méthode permet de résoudre des problèmes d'élasticité dont le calcul exigerait un travail considérable.

Son seul inconvénient, c'est que les phénomènes de double réfraction que l'on utilise, ne peuvent évidemment s'appliquer directement qu'à des solides transparents et qu'il faut interpréter leurs résultats pour les autres corps. Il n'est pas interdit, d'ailleurs, d'espérer que l'emploi d'autres radiations permettra la mesure directe des tensions en tous points des substances non transparentes. L'interprétation des résultats de la méthode optique à ces substances est d'ailleurs facile puisque, dans la plupart des cas que l'on rencontre en élasticité à deux dimensions, les tensions sont indépendantes des coefficients d'élasticité.

En outre, la méthode peut aider à la solution des problèmes d'élasticité à trois dimensions; il suffit, pratiquement, de plonger le modèle dans un liquide ayant le même indice de réfraction.

Nous allons d'abord indiquer quelques précautions à prendre dans la confection des modèles et en donner tout de suite, à titre d'exemple, quelques applications qui en feront ressortir l'intérêt.

### Nature et dimensions des modèles.

Les pièces en verre recuit ou en celluloïd spécialement préparé, ou mieux en xylonite ou en bakélite, soumises à la lumière polarisée, permettent de voir exactement ce qui se passe en tout point que l'on veut étudier.

Lorsqu'on prenait un modèle semblable à l'ouvrage, de même matière et dont les dimensions étaient réduites à l'échelle $\lambda$, les surfaces étant ainsi divisées par $\lambda^2$, il fallait réduire de même les forces appliquées pour avoir, en chaque point, les mêmes tensions.

En effet, le rapport des forces aux sections étant le même sur le modèle et sur l'ouvrage, les pressions sont les mêmes aux points homologues; les déformations par unité de longueur sont conservées, les déformations totales sont dans le rapport de similitude.

Si l'on ne dépasse pas la limite de proportionnalité des déformations aux tensions, on peut changer la matière sans modifier la distribution de ces tensions. Il est bien évident, en effet, que tant que l'on reste au-dessous de la limite d'élasticité, on peut multiplier les forces par un même facteur;

les tensions, les déformations linéaires ou angulaires sont alors multipliées par ce même facteur. En changeant la matière, on modifie seulement le coefficient d'élasticité, ce qui revient, au point de vue des déformations, à multiplier toutes les forces par un même nombre. Seules, les déformations, qui sont fonction du coefficient de Poisson (dont les variations sont le plus souvent sans importance) sont modifiées, mais on sait que les cas où le coefficient de Poisson doit être appliqué, sont peu nombreux.

***

Tant qu'on ne dépasse pas la limite de proportionnalité, on peut même changer la forme des sections — ce qui est indispensable pour les applications aux constructions hétérogènes comme le béton armé — sans changer les tensions aux points homologues de ces sections, pourvu que les surfaces de celles-ci restent équivalentes et que le moment d'inertie par rapport à l'axe autour duquel s'opère la flexion, reste le même. On remarquera, en effet, que toutes les formules de résistance des matériaux ne dépendent que de la valeur des forces, de l'aire de la section, de son moment d'inertie et du coefficient d'élasticité.

Lorsque l'on observe les tensions à l'aide de la lumière polarisée, les effets étant proportionnels aux épaisseurs traversées, il suffit de réduire les forces appliquées dans le même rapport que celui dans lequel on a réduit les dimensions de l'ouvrage à étudier. On n'a plus ensuite à tenir compte que du rapport des coefficients d'élasticité.

***

On n'est pas arrivé tout de suite à réaliser des modèles réduits qui ne coûtent pas des prix considérables; mais en collant les pièces les unes sur les autres, suivant des plans parallèles à l'élévation et en prenant des précautions pour n'être pas gêné par le retrait pris par la colle pendant sa dessiccation, on peut constituer assez économiquement des modèles de verre[1]. Le celluloïd, moins fragile que le verre, se prête d'ailleurs beaucoup mieux aux découpages, mais beaucoup moins aux mesures; le xylonite[2] est avec la bakélite la matière la plus satisfaisante.

### Première application et résultats obtenus.

La méthode de la double réfraction étant née au Laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées, la plupart des applications sont relatives aux constructions civiles, mais nous verrons que les mêmes méthodes sont précieuses dans les constructions aéronautiques et les constructions mécaniques; elle a été appliquée, la première fois au contrôle des calculs d'un pont en béton armé de 95 mètres d'ouverture projeté pour la traversée du Rhône à la Balme, entre les départements de l'Ain et de la Savoie.

Pour la première fois, les calculs avaient été faits en tenant compte de la liaison de l'arc au tablier; ils étaient considérables, une première vérification avait fait reconnaître quelques erreurs de méthode et de nombres. Des calculs complémentaires formaient un *cahier de 48 pages*. Une faute pouvait avoir échappé aux vérificateurs. D'ailleurs, un aussi grand ouvrage en béton armé n'exigeait-il pas des vérifications expérimentales préalables ? Quelques résultats intéressants avaient bien été obtenus au laboratoire à l'aide de modèles réduits en métal, mais combien d'indications restaient difficiles à interpréter. Le Comité de la vicinalité ne voulait se prononcer qu'à la suite d'expériences précises.

Afin de satisfaire ces divers désirs, M. Mesnager fit exécuter un modèle en verre du pont projeté; la dépense, qui n'a pas atteint un millième du prix de l'ouvrage a fourni les résultats les plus intéressants, non seulement sur le pont de la Balme, mais sur les méthodes de calcul du béton armé.

Le modèle en verre exécuté à l'échelle $\frac{1}{333}$ comprenait l'arc, le tablier et les membrures de rive du pont.

Pour exercer les efforts, on utilisa une monture en bois[1] prenant appui sur le pied des montants du cadre en verre qui encastrait le pont. Six pesons à ressort, préalablement tarés, exerçaient des efforts en six points équidistants par l'intermédiaire d'étriers agissant sur le tablier du pont, chacun de ces étriers agissant par conséquent au milieu d'une longueur correspondant à $\frac{95}{6} = 15^{m}75$ dans le pont réel. Afin d'éviter toute détérioration du modèle, la partie de l'étrier qui s'appuyait sur le tablier était formée par une tige ronde en bois. Les pesons étaient attachés à une tige filetée qu'on déplaçait en tournant un écrou, ce qui permettait d'exercer à volonté des efforts variables sur le modèle.

Les six points d'action avaient été numérotés I, II, III, IV, V, VI. Les mesures ont porté sur 12 sections : *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, *e'*, *f'*, de

1. *Annales des Ponts et Chaussées*, 1913, IV, p. 133.
2. Le xylonite est fabriqué en Angleterre par la British Xylonit C° L^d.

1. Nous utilisons maintenant des montures métalliques plus rigides encore.

la voûte, symétriques deux à deux par rapport au milieu de la portée du pont. Dans chacune de ces douze sections, on a mesuré les tensions développées à l'intrados et à l'extrados sous l'effet des charges appliquées au tablier. Il fallait, en outre, évaluer les effets des changements apportés par les modifications de température et le retrait du béton; il a suffi pour cela de changer la distance des culées en comprimant le cadre à l'aide de vis.

Un compensateur de Babinet-Jamin, orienté parallèlement à la tangente à la voûte, se trouvait entre un polariseur et un analyseur croisés dont l'angle était bissecté par l'axe du compensateur.



Sans exposer encore la théorie du procédé, nous nous bornons pour l'instant à résumer dans un tableau, les résultats des mesures expérimentales à côté des résultats du calcul[1].

| SECTIONS CONSIDÉRÉES | | RÉSULTATS (en kg : cm² | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | au laboratoire | | | |
| dans le calcul (tous les 6 m.) | dans l'essai | par recherche directe de la plus grande pression | par addition des résultats partiels | du calcul | Observations |
| 0 (clef) | » | » | » | 64,2 | |
| » | *f* | » | 84 | » | |
| » | » | 70 + 13,2 = 83,2 | » | » | Extrados |
| 1 | » | » | » | » | |
| 2 | » | » | » | 70,8 | |
| » | *e* | » | 72,1 | » | |
| 3 | » | » | » | » | |
| » | » | 66,6 = 0,5 = 67,1 | » | » | Intrados |
| » | *d* | » | 67,7 | » | |
| 4 | » | » | » | » | |
| » | *c* | » | 62,6 | » | |
| 5 | » | » | » | » | |
| 6 | » | » | » | 62,9 | |
| » | *b* | » | 59,9 | » | |
| 7 | » | » | » | 63,7 | |
| » | *a* | » | 66,8 | » | |
| 8 (naissances) | » | » | » | 57,8 | |

Ce tableau montre que la fatigue n'a pas dépassé 83,2 kg. par cm² alors que la fatigue maximum calculée est de 70,8 kg. par cm², soit un *écart maximum* de 14,7 %, ce qui n'est pas trop considérable.



Dans la plupart des ponts en acier, en effet, on trouve des écarts plus grands, même pour ceux qui sont exécutés avec le plus grand soin et dont les joints sont flexibles. Dans les *constructions rivées* où les pièces sont calculées comme si elles étaient articulées, *les tensions sont au moins le double des tensions calculées.* Cette observation s'applique à certaines réalisations aéronautiques.

Les essais effectués sur le modèle réduit du pont de la Balme montre donc que les calculs de ce pont en béton armé étaient beaucoup plus justes que ceux habituellement présentés pour les ponts en acier.

### Vérification des formules des arcs.

En construisant un arc circulaire en verre, et en utilisant le phénomène de la double réfraction en lumière *circulaire* (nous verrons ce qu'il faut entendre par ce terme) on a pu vérifier que les formules de Bresse relatives aux arcs encastrés sont exactes à moins de 1 % près.

On exerçait, au moyen d'une vis, un effort à l'endroit voulu de l'extrados et l'on obtenait des courbes noires, qui font ressortir les points qui sont à l'état neutre dans l'arc.

De la forme de ces courbes, on peut déduire immédiatement la direction des réactions.

Au moyen de compensateurs quelconques on peut mesurer les tensions et les pressions dans diverses sections. Dans le compensateur Babinet-Jamin, en dehors de l'arc, apparaît la ligne noire des tensions nulles, et l'on voit, au contraire, dans la traversée de l'arc, une ligne noire inclinée, dont les déplacements par rapport à cette ligne de repère zéro, donnent en chaque point les tensions ou pressions parallèles à l'axe de l'arc : pressions à gauche, tensions à droite.

Les seules perturbations que l'on observe par rapport aux valeurs tirées des formules de Bresse ne se trouvent que dans un rayon peu étendu autour du point d'application de la charge et dans le voisinage des culées.

### Détermination des tensions dans divers profils de barrages de retenue d'eau.

Les grands barrages-réservoirs sont des travaux extrêmement coûteux et il n'est pas indifférent de rechercher le profil capable d'assurer, de la manière la plus économique, la parfaite sécurité de l'ouvrage. On doit aussi vérifier que, dans aucune des parties d'un barrage établi, ne se développent des tensions dangereuses, cela afin d'éviter des catastrophes dont la plus fameuse a été celle de Bouzey.

La détermination des tensions dans des modèles de barrages-réservoirs a été poursuivie dans ces dernières années au laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées sous la direction de M. Mesnager, auteur de la méthode, par M. de Belaevsky,

1. On trouverait dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, 1913, fascicule IV, la remarquable étude de détail de cette question, par M. A. MESNAGER.

puis par M. Vaclar Tesar, ce dernier ingénieur parachevant actuellement ces minutieuses études.

Sans pouvoir encore donner la conclusion de ces importants travaux et discuter à fond leurs résultats, nous allons indiquer sommairement la manière dont ils sont conduits. On opérerait dans des conditions analogues pour des modèles sensiblement différents, dents d'engrenage par exemple.



Au contraire des barrages-voûtes, les barrages-poids n'agissent que par leur poids propre pour assurer la stabilité et retenir une énorme masse d'eau. Dans une section normale quelconque d'une de ces digues, on peut admettre que les efforts s'équilibrent; ainsi le problème des barrages-réservoirs peut se ramener à un problème d'élasticité à deux dimensions, il est par conséquent susceptible de vérifications expérimentales sur des modèles transparents à l'aide de la lumière polarisée.

Quand le barrage est construit en maçonnerie de même nature que la roche où il est assis et ancré, on peut admettre que l'ouvrage fait corps avec le rocher et l'on doit considérer le barrage comme une saillie de ce rocher lui-même.

La répartition des tensions et des pressions dans le corps du barrage se calcule avec assez de précision, semble-t-il, par la formule de Maurice Lévy; mais celle-ci suppose le barrage infini en profondeur et ne permet pas d'élucider les efforts intérieurs au voisinage des raccordements de l'ouvrage avec le rocher, c'est-à-dire aux points où il peut exister des tensions ou des pressions dangereuses.

Pour l'exactitude des résultats, on devrait considérer un rocher d'une longueur infinie dans le sens de la largeur du profil; on est bien obligé, pour la matérialisation des modèles, de supposer que ce rocher est coupé à une certaine distance, de part et d'autre du barrage, de sorte que les résultats de la vérification expérimentale en lumière polarisée ne sont pas aussi indiscutables que ceux que nous venons de donner au sujet des ponts. Il n'en reste pas moins que la lumière polarisée permet de précieuses investigations dans une question difficile. Nous verrons d'ailleurs comment on peut parer aux imperfections de la méthode à ce point de vue.



Les premières études sur les profils de barrages ont été faites en réunissant, sur un même modèle, deux profils; dans ces conditions, l'application des forces représentant les poussées hydrauliques se fait très facilement à l'aide du dispositif représenté sur le schéma (fig. 1).

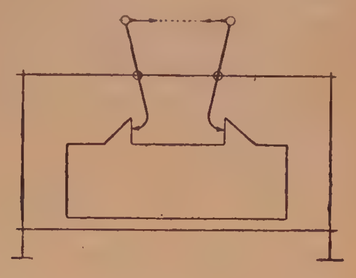


Fig. 1.

Il est plus difficile d'appliquer au modèle de barrage les forces représentant la pesanteur. On ne peut songer à les appliquer aux centres de gravité, mais seulement à l'extérieur.

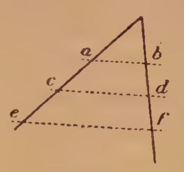



Fig. 2.

On a envisagé d'appliquer les forces représentant la pesanteur sur des coupures horizontales *ab*, *cd*, *ef*, du profil (fig. 2), chaque force étant successivement appliquée et répartie de manière à produire des effets identiques sur les parties inférieures du profil.

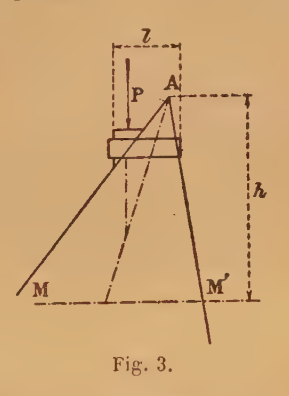



Fig. 3.

Mais en réalité, il ne s'agit que de mesurer les tensions de la ligne MM' par exemple, située à une profondeur $h$ au-dessous de la crête du barrage (fig. 3). Pour cela, il suffit d'appliquer une force $P$, exactement au-dessus du centre de gravité du triangle MAM', et dont l'intensité soit proportionnelle au poids de la section MAM' du barrage. Pratiquement, il suffit d'une monture analogue à celle du schéma. Sans doute ce mode d'application provoquera certaines perturbations dans le voisinage de la charge extérieure, mais ces perturbations ne se feront pas sentir dans un rayon plus grand que la largeur $l$ et l'on aura,

suivant la base MM', les tensions que l'on se propose d'étudier.

### Application des pressions et mesures correspondantes.

Quant à l'application des poussées hydrostatiques, elle a déjà donné lieu à des expériences longuement poursuivies.

Dans une première série d'essais, on s'est borné à découper un modèle en celluloïd de la forme indiquée par le croquis (fig. 1).

Cette substance présentait une isotropie assez satisfaisante mais l'insuffisance de transparence excluait la possibilité d'effectuer des mesures quantitatives. On obtint cependant une image approximative des lignes isoclines[1] relatives à l'application d'une force isolée.

Le celluloïd fut alors remplacé par le *xylonite* que l'on découpa de la même façon que le celluloïd; on traça sur le modèle un réseau quadrillé : lignes orthogonales espacées de 5 mm. servant au repérage.

Ayant appliqué une force horizontale inclinée à 35 millimètres au-dessus de la base des profils, on se proposa de faire une série de huit photographies de lignes isoclines, en faisant varier, pour chaque photogaphie, la position des nicols croisés.

Il fut nécessaire d'employer un objectif de longueur convenable et, en outre, de fixer sur l'une des lentilles de l'appareil de polarisation, un fil repérant la position de l'un des deux plans principaux de polarisation, cela afin d'être toujours sûr de la direction des tensions principales.

L'ajustement de ce fil exigeait des mesures préalables qui ont été faites sur un prisme de verre, simplement comprimé par deux forces opposées, que l'on a mis entre les lentilles. Tournant alors les nicols croisés jusqu'à l'extinction complète, on a fixé le fil parallèlement à ligne d'action des deux forces.

***

Avec les précautions ci-dessus indiquées, on a fait huit premières photographies relatives à la force horizontale isolée considérée, puis les mêmes séries de photographies pour les positions de la force isolée respectivement à 30, 25, 20, 15, 10 et 5 millimètres au-dessus de la base de l'ouvrage représenté en xylonite.

On a recopié ensuite les lignes isoclines obtenues sur un papier à décalquer, puis après avoir vérifié et retouché ces graphiques, on a déterminé des lignes isostatiques dont le réseau forment deux systèmes orthogonaux.

***

Il fallait ensuite passer à la mesure de la différence des tensions principales en un certain nombre de points. On intercala pour cela un compensateur capable d'annuler la sensation lumineuse dans la direction du point considéré.

Pour cela, on devait, d'abord, déterminer la *constante du compensateur* pour les matériaux utilisés.

Cette mesure a été faite sur des éprouvettes prismatiques soumises à la flexion simple.

D'une part, on a calculé les tensions, d'autre part, on les a mesurées à l'aide du compensateur en exprimant leur valeur par le nombre des divisions du compensateur.

De la formule :

$$\delta = \frac{L}{e} C$$

relation entre : la différence des tensions principales $\delta$; le retard relatif de phase entre les vibrations du rayon lumineux à l'émergence de l'éprouvette, lu au compensateur, $L$; l'épaisseur de l'éprouvette $e$, et la constante $C$, on a trouvé :

$Cc = 1,07$ kg/cm² pour le celluloïd ;
$Cv = 2,7$ » » le verre ;
$Cx = 0,405$ » » le xylonite.

Ces trois constantes ont été déterminées pour un compensateur de Babinet avec lames de quartz fixes sur lesquelles les divisions sont espacées de 2 mm.

***

Il est bon de préciser la signification des constantes ainsi déterminées.

C indique en kg./cm², la valeur de la différence des tensions principales, qu'il faut appliquer au modèle d'épaisseur 1 mm. pour constater au compensateur le déplacement de la ligne noire d'une division.

On a déterminé, de même, la constante $Cx = 0,167$ kg./cm² du compensateur Babinet-Jamin dont la division de l'échelle micrométrique correspond à 100 divisions du tambour ou à un demi-millimètre.

***

Les mesures des efforts intérieurs développés dans les modèles ont pu ainsi être poursuivies avec précision.

Un *latomètre* aurait été utile pour la mesure de la somme des tensions principales; mais il suffit, en général, de mesurer la différence des tensions principales. Des méthodes de calcul per-

1. Ce qualificatif sera défini plus loin.

mettent de déterminer facilement les tensions dont on connaît la différence et la répartition.

Sur le contour du modèle, la tension principale, normale, est en effet, égale à la pression connue appliquée à la surface, nulle par conséquent dans le cas d'une surface libre.

Mais les modèles de xylonite ne permettent pas les mesures sur le contour même, à cause des déformations permanentes dues au sciage. La ligne noire obtenue à l'aide du compensateur n'est pas droite mais se dirige vers le contour presque tangentiellement (fig. 4), de sorte qu'il est pratiquement impossible de déterminer le point de croisement de cette droite avec ce contour.



Fig. 4.

Dans ces conditions, il faut renoncer à mesurer les tensions sur le contour même; on les mesurera donc sur une parallèle à celui-ci, aussi rapprochée que possible mais à une distance suffisante pour distinguer le croisement de la ligne noire.

Sur des modèles de barrages triangulaires de 4 centimètres de hauteur, M. Tesar a été obligé de mesurer les tensions à une distance de 1 à 1,5 millimètre du contour suivant le pointillé de la figure 5; mais, appliquant la théorie de M. M. Lévy sur les barrages triangulaires illimités, il a vérifié que l'on peut admettre — sous une approximation de 0,0025 — que les tensions principales dirigées normalement au contour, sont égales aux pressions de la surface aussi bien pour tous les points de la ligne pointillée que pour le contour même.

Cependant, pour les modèles en xylonite, on doit tenir compte des déviations causées par les déformations, lesquelles peuvent être considérées comme des tensions préexistantes; cela complique les mesures, mais il semble possible d'éliminer l'influence des tensions préexistantes par une méthode dont l'application pratique est fort simple et que nous exposons plus loin.



Les mesures sont facilitées si l'on fixe, au compensateur, un fil parallèle à l'axe et deux fils perpendiculaires. Tous les points situés sur l'un de ces derniers fils sont des points où la valeur de compensation, dépendante de la position des lames de quartz, est la même. Les valeurs de compensation étant, bien entendu, différentes pour un fil et pour l'autre.

Le compensateur a été fixé de manière que son axe soit incliné de $\frac{\pi}{4}$ sur les plans principaux des nicols croisés, cela pour avoir le plus grand éclairement sur le point où l'on veut mesurer la différence des tensions principales.

### Pratique de la mesure de la différence des tensions principales.

La *mesure de la différence des tensions principales* peut être conduite de la manière suivante :

Soit à déterminer les différences des tensions principales aux points $M_1$, $M_2$, $M_3$, d'un modèle soumis à un système de forces $P_1$, $P_2$, $Pn$.

I. — *Le modèle n'étant pas interposé :*

Faire une lecture ($a$) au compensateur Babinet-Jamin au moment où la ligne noire coïncide avec un fil d'araignée vertical. On ne se servira plus ensuite que de ce fil.

II. — *Le modèle étant mis en place et les forces* $kP_1$, $nP_2$, $kP_3$... $kPn$, *y étant appliquées,* $k$ représentant le coefficient de réduction choisi :

1° Etudier ce modèle à l'aide du polarisomètre mais sans compensateur, cela pour déterminer la direction des tensions principales aux points intéressants (lecture $\varphi_1$, pour le point $M_1$).

2° Etudier le point $M_1$ du modèle à l'aide du polarisomètre et du compensateur :

α) Faire apparaître le point $M_1$, sur le fil d'araignée du compensateur;

β) Orienter le compensateur sur la direction $\varphi$ déterminée précédemment (paragraphe 1°);

γ) Manœuvrer la vis micrométrique du compensateur jusqu'à ce que la ligne noire passe par le point $M_1$ (lecture $b_1$).

On opère ensuite, de même, pour les différents points considérés $M_2$ $M_3$...

III. — *De nouvelles forces* $k'P_1$, $k'P_2$... $k'Pn$ *sont appliquées au modèle* ($k'$ étant un nouveau coefficient arbitrairement choisi, mais différent de $k$).

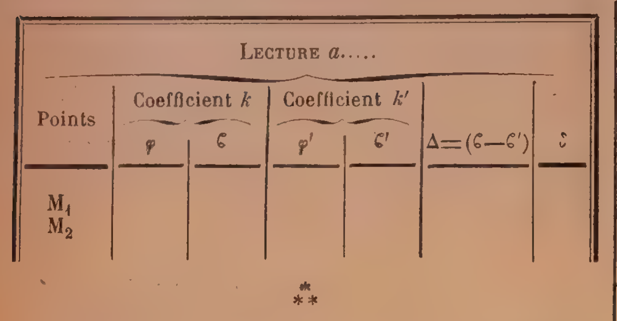
On répète alors les opérations 1° et 2° (α β γ) et l'on obtient une nouvelle série de lectures $\varphi'$ et $b'$.

Les mesures sont inscrites en un tableau.

La différence des tensions principales $\delta$ en un point est donnée par la formule :

$$\delta = \frac{c}{e(k' - k)} \Delta \mu.$$

$\mu$ est un facteur égal à 1 lorsqu'il n'existe pas dans le modèle de tensions préexistantes. Sinon, il faut déterminer la valeur de $\mu$.



| Lecture $a$..... | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Points | Coefficient $k$ | | Coefficient $k'$ | | | |
| | $\varphi$ | $\epsilon$ | $\varphi'$ | $\epsilon'$ | $\Delta = (\epsilon - \epsilon')$ | $\epsilon$ |
| $M_1$ | | | | | | |
| $M_2$ | | | | | | |

***

C'est ainsi que furent étudiés plusieurs modèles de barrages soumis à des forces isolées ou à des pressions réparties.

Par exemple, on a déterminé les tensions sur le parement aval résultant d'une poussée hydrostatique appliquée à l'aide d'un corps métallique de forme triangulaire.

Mais pour vérifier jusqu'à quel point, ce mode d'application de l'effort extérieur correspond à la réalité, on en a confronté les résultats avec ceux que l'on obtient en appliquant une force isolée dans trois positions différentes. On a vérifié ainsi que l'application des efforts extérieurs à l'aide d'un triangle métallique par l'intermédiaire de deux couches de gomme de un millimètre d'épaisseur, chacune, était tout à fait satisfaisant, sauf pour les points rapprochés de la crête du barrage.

On a donc mesuré les différences des tensions principales suivant quelques lignes horizontales du profil; on a tiré les valeurs des efforts tangentiels correspondants, de la formule :

$$\tau = \frac{1}{2}(N_2 - N_1)\sin\varphi.$$

On a étudié ensuite quelques profils plus compliqués dont la figure 7 est un exemple.

## Résultats acquis.

Bien que l'on puisse regretter que cette première série d'études ait été poursuivie sans latomètre (instrument fabriqué par la maison Jobin et qui permet de mesurer la variation d'épaisseur des modèles sous l'effet des forces appliquées) et que, par conséquent, il n'a pas été possible de déterminer les tensions en dehors des faces latérales, on en a déjà tiré des conclusions intéressantes.

En supposant que le barrage fait corps avec le rocher — hypothèse légitime lorsque l'ouvrage est construit avec des matériaux tirés des mêmes roches que celles qui servent d'assise — on s'est aperçu que cette assise a une remarquable influence sur les pressions du parement aval du barrage dans sa moitié inférieure.

Ces pressions surpassent légèrement les pressions calculées par la formule de M. Lévy, dans le voisinage du point C, pied de la perpendiculaire

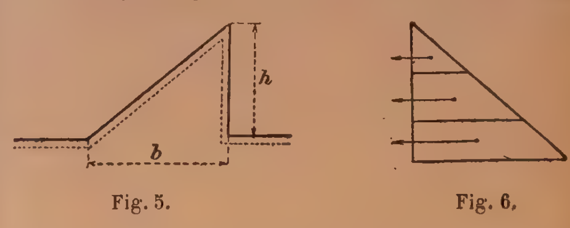



Fig. 5. Fig. 6.

DC (fig. 8); ces pressions conservent ensuite une valeur sensiblement constante avec une tendance à diminuer par la base, ce qui s'écarte nettement

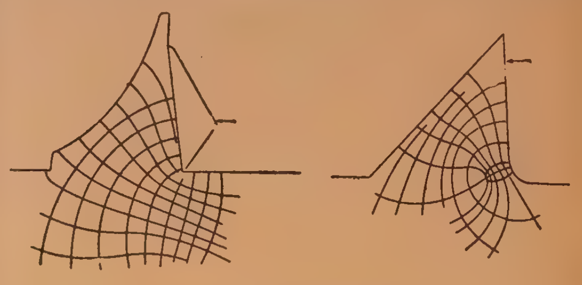


Fig. 7. — Barre de croton.

des résultats que l'on tire de la formule de M. Lévy.

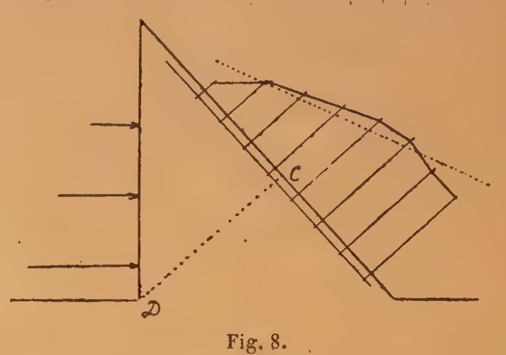



Fig. 8.

L'écart des résultats expérimentaux avec ceux de la méthode de M. Lévy est encore plus sensible

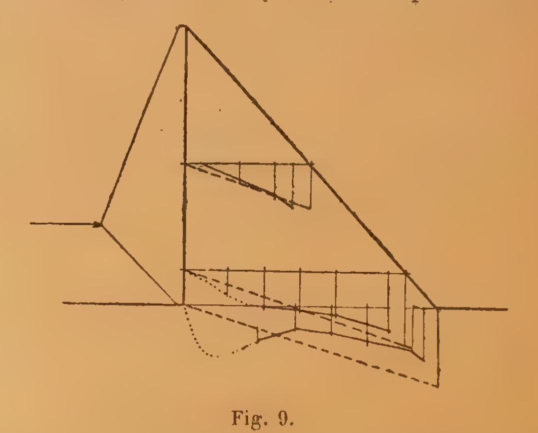


Fig. 9.

lorsque l'on considère les efforts tangentiels horizontaux.

Au lieu de la loi linéaire de M. Lévy, traduite par les lignes ponctuées de la figure 9, on trouve des courbes assez différentes représentées sur la même figure.

Bien que les mesures voisines du parement amont (partie pointillée de ces dernières courbes) ne puissent être tout à fait exactes, la courbe pointillée ne doit pas s'écarter de beaucoup de la courbe théorique des efforts tangentiels, car l'aire délimitée par la ligne pointillée est égale à l'aire que déterminerait la courbe théorique.

Ces efforts tangentiels sont égaux aux efforts tranchants, lesquels sont à la base $\frac{1}{2}$ $H^3 e\lambda$

Toutes les mesures effectuées ont été rapportées à un effort tranchant $\frac{1}{2} H^2 e\lambda = 1$ kg. à la base. Les efforts ainsi déterminés correspondent bien aux efforts réels d'un barrage figuré par un modèle construit à une certaine échelle. Soit, en effet, un modèle de 4 cm. de hauteur soumis à une poussée hydrostatique $\frac{1}{2}$ $\overline{40}^2$. 5 $\lambda =$ kg.; cette poussée correspond à un poids spécifique idéal de l'eau, $\gamma = 0{,}00026$ kg./mm³, c'est-à-dire à une densité 260 fois plus grande que la densité réelle de l'eau. Par conséquent, les pressions obtenues sur un modèle soumis à une poussée totale de 1 kg. sont identiques aux pressions dans un barrage réel 260 fois plus grand que le modèle, barrage de 260 × 0,04 = 10 m. 40 de hauteur. Si l'on emploie une autre échelle $\frac{1}{\lambda}$ il suffit de multiplier les pressions mesurées sur le modèle, auquel est appliquée une poussée totale de 1 kg. par $\frac{100}{\lambda}$ pour avoir les efforts réels.

## Tensions dans un certain nombre de pièces, notamment de pièces évidées.

Les figures 10 à 24 montrent quelques-uns des profils étudiés avec les lignes isoclines et isostatiques déterminées expérimentalement sur des modèles soumis à la lumière polarisée.

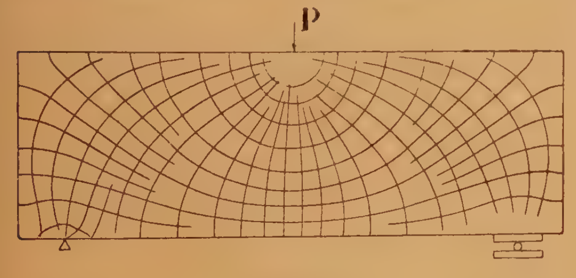


Fig. 10.

Les lignes isoclines sont les lieux des points où les tensions principales ont la même inclinaison. On a figuré suivant des traits de même apparence, les lignes isoclines et les lignes rayonnantes indiquant l'orientation des plans de polarisation successivement utilisés. Par exemple, sur les figures une ligne indique un plan de polarisation vertical, les lignes isoclines sont les lignes suivant lesquelles les tensions principales sont verticales et horizontales (on sait que les tensions principales en un point sont orientées suivant deux directions perpendiculaires).

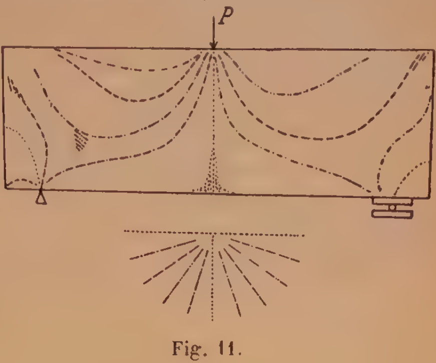


Fig. 11.

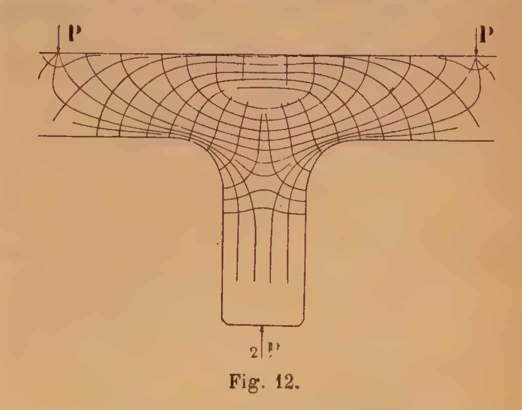


Fig. 12.

Les lignes isostatiques sont évidemment les lignes d'égales tensions (une pression, d'après la terminologie adoptée, c'est une tension négative). Ces lignes représentent très nettement la distribution des efforts intérieurs sous l'effet des charges.

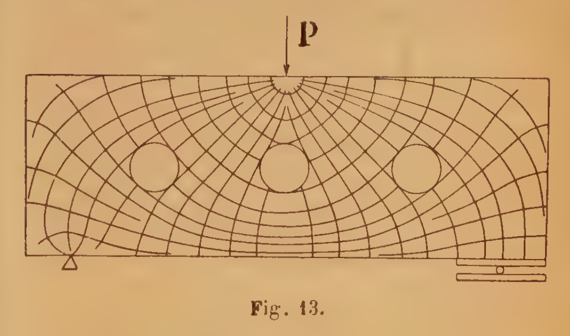


Fig. 13.

Les figures 17, 20 et 21 sont la représentation graphique des tensions et des pressions sur les

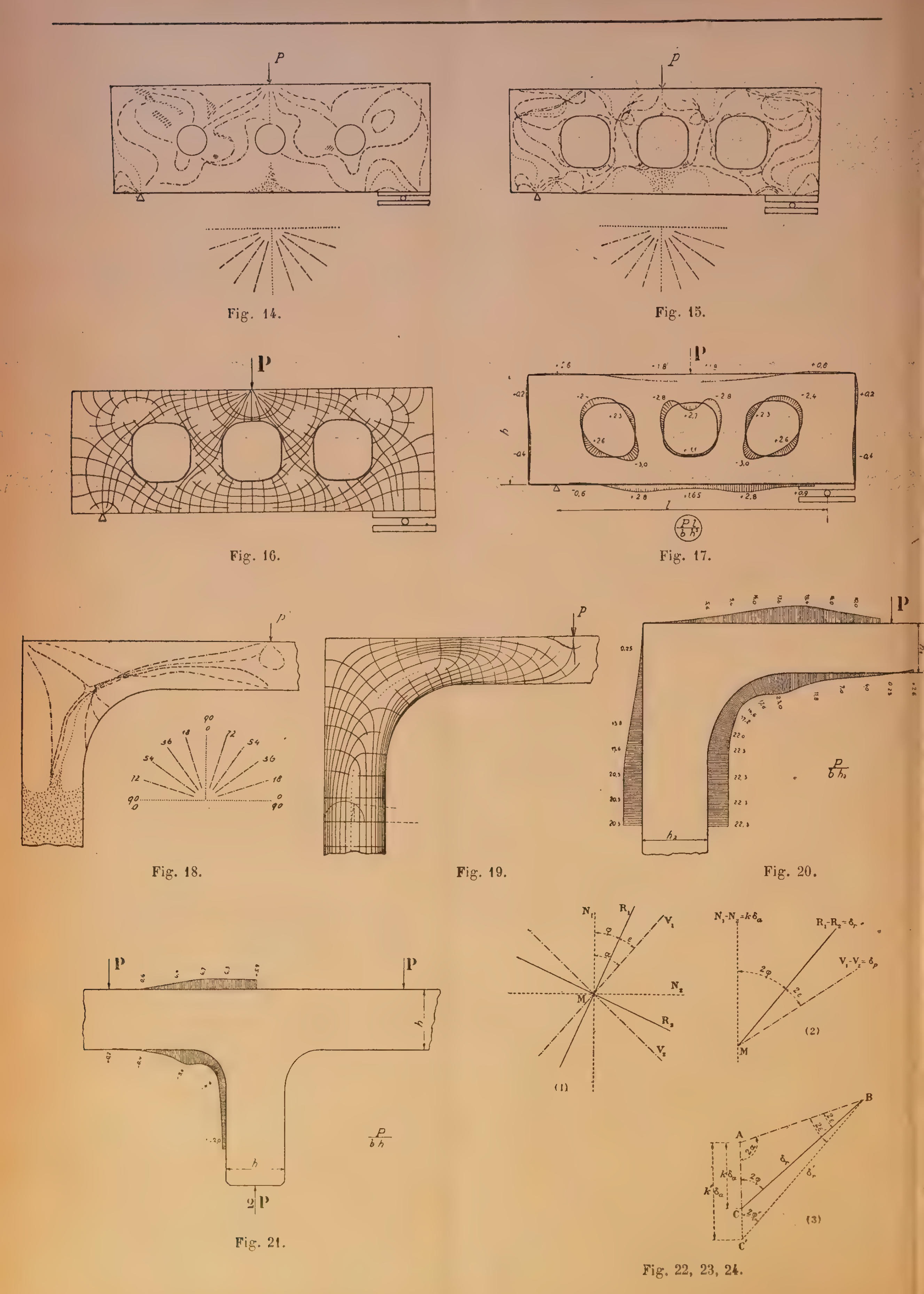


Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 21. Fig. 22, 23, 24.

contours et les évidements de deux pièces dont les lignes isoclines et isostatiques sont figurées d'autre part.

Plusieurs séries d'observations ont été jusqu'à présent poursuivies sur différents profils de barrages au Laboratoire d'essais annexé à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées; en outre de la pression hydrostatique dans diverses hypothèses, on y a appliqué les efforts représentant l'action de la pesanteur. On a déterminé à l'aide du latomètre, les variations d'épaisseur.

⁂

D'ores et déjà, le phénomène de la double réfraction a donc rendu de grands services dans l'étude extrêmement difficile des grands ouvrages, ponts de grande portée ou barrages de grande hauteur. Il peut, comme nous le verrons, être appliqué à tous les problèmes de l'élasticité plane et même servir à éclairer des problèmes où la troisième dimension joue un rôle plus ou moins important.

C'est ainsi qu'il pourrait être intéressant de vérifier comment se répartissent les efforts intérieurs dans un modèle ayant le profil d'un vilebrequin à plusieurs coudes. On pourrait ainsi déterminer l'influence des congés, des évidements, non seulement dans les ouvrages des Ponts et Chaussées, mais aussi dans les organes de machines.

Mais nous avons vu que les tensions préexistantes — notamment dans les modèles de xylonite, découpés à la scie — pouvaient influer sur le coefficient $\mu$. Il est donc intéressant d'indiquer la méthode suivante de M. Tesar, qui permet d'évaluer l'influence des tensions principales préexistantes dans les modèles.

### Influence des tensions principales préexistantes dans les mesures faites à l'aide de la lumière polarisée.

Soit, dans le plan d'un modèle soumis à un certain nombre de forces $P_1$, $P_2$... $P_n$, un point quelconque M.

Si l'on examine en lumière polarisée, mais sans faire usage de compensateur, le modèle ainsi chargé, on vérifie tout de suite la direction des tensions principales : la ligne noire passant par le point considéré indiquant la position du plan de polarisation.

Il est évident que si nous multiplions toutes les forces extérieures par $k$, nous ne changeons pas l'équilibre du système (les tensions intérieures sont seulement multipliées par $k$) et l'on devrait constater la même direction des tensions principales.

Cependant, on constate souvent, dans ce cas, des changements dans la direction des tensions principales.

⁂

Cette anomalie peut s'expliquer par la préexistence de tensions dans le modèle.

La valeur de ces tensions étant indépendante de la valeur des charges extérieures, il est bien évident que des perturbations vont être apportées à la loi de proportionnalité que nous rappelions il y a un instant. Dans ces conditions, il est intéressant de savoir dans quelle mesure les tensions préexistantes vont agir.

Considérons un modèle exempt de tensions préexistantes et seulement chargé de forces $kP_1$, $kP_2$,... $kP_n$, créant au point M considéré, des tensions principales $N_1$ et $N_2$.

Supposons maintenant qu'il existe, en outre, en ce même point M, des tensions $V_1$ et $V_2$. Les tensions principales résultantes sont alors $R_1$ et $R_2$.

Posons :

$$R_1 - R_2 = \delta r; \ V_1 - V_2 = \delta p; \ N_1 - N_2 = \delta a;$$

$\delta a$ étant la différence des tensions principales au point M sous la seule application des charges extérieures.

⁂

M. Mesnager a indiqué (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1901, p. 167) une méthode pour déterminer la différence des tensions principales.

On double les angles et l'on construit la résultante des forces égales respectivement aux différences des tensions données appliquées au même point mais dans les directions telles que les angles correspondants soient doublés.

On obtient ainsi (fig. 24), après la construction (2) le triangle ABC (croquis 3) des forces $k\delta a$, $\delta p$ et $\delta r$.

Si l'on prend $k'$ au lieu de $k$, $a$, $p$ et $a$ ne changent pas, mais $k\delta a$, $\delta r$, $\varphi$ et $\varepsilon$ deviennent respectivement :

$$k'\delta a, \quad \delta' r, \quad \varphi' \text{ et } \varepsilon'$$

représentées par le triangle ABC'.

Dans ce triangle on a :

$$CC' = \Delta = (k' - k)\,\delta a$$

et

$$\delta a = \frac{1}{k' - k}\sqrt{\delta'^2 r + \delta^2 r - 2\delta r\,\delta r \cos 2(\varepsilon' - \varepsilon)}$$

équation qui peut s'écrire :

$$\delta a = \frac{\delta' r - \delta r}{k' - k}\,\mu.$$

ou

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 4\,\delta r \delta'}{(\delta \rightarrow \delta r)^2}}\,\sin 2' (\varepsilon' - \varepsilon)$$

et

$$\sin 2\,\delta = \frac{\delta'}{\Delta}\,\sin 2 (\varepsilon' - \varepsilon).$$

La question se trouve ainsi parfaitement résolue.



Il convient cependant, chaque fois, de prendre la précaution d'orienter le compensateur parallèlement à la direction $\delta r$ ou $\delta' r$.

Considérons, en effet, un point près du pourtour où l'on sait que les directions des tensions principales sont parallèles ou perpendiculaires à celui-ci (à la surface même, il ne peut y avoir aucune tension tangentielle).

Ce serait, d'ailleurs, une faute d'orienter le compensateur suivant cette direction parce que, en général, des tensions préexistantes produisent des déviations considérées plus haut. Au contraire, il faut orienter le compensateur suivant la direction $\delta r$ et $\delta' r$ que l'on déterminera en prenant la position du plan de polarisation des nicols croisés (sans le compensateur) au moment où la ligne isocline passe par le point considéré; c'est la position aussi pour laquelle la ligne noire paraît le plus nettement au compensateur : cet instrument représentant une pièce soumise aux efforts parallèles à l'axe du compensateur.

On sait que la ligne noire vue au compensateur est le lieu des points où la somme de la différence des tensions principales du modèle d'une part et de l'effort représenté par le compensateur est égale à zéro. Dans ces conditions, si l'on orientait le compensateur autrement que dans le plan de polarisation des nicols croisés, non seulement l'image serait floue, mais il faudrait encore annuler les efforts qu'elle enregistrerait avec des efforts de même direction et de sens opposé.

La différence $\varepsilon'$-$\varepsilon$ est souvent assez petite pour que l'on puisse écrire

$$\delta a = \frac{\delta' r - \delta r}{K' - k}\left[1 + \sin^2 (\varepsilon - \varepsilon)\,\frac{2\,\delta' r\,\delta r}{(\delta' r - \delta r)^2}\right].$$

Il arrive même, très fréquemment, qu'il n'y a aucun inconvénient à prendre pratiquement

$$\delta a = \frac{\delta r' - \delta r}{k' - k}$$

à condition que l'on prenne bien la précaution d'orienter aussi exactement que possible le compensateur suivant les directions $\delta r$, $\delta' r$...

**Application des efforts aux modèles.**

Nous avons déjà vu comment l'on avait appliqué les efforts extérieurs aux modèles de ponts et de barrages, et montré comment il était possible de remplacer, sur ces derniers, l'effet de la pesanteur par des forces extérieures.

En opposant les profils deux à deux, sur le même modèle, on ne développe convenablement les tensions à la base du barrage qu'en amont, la base aval n'est soumise qu'à des efforts peu sensibles.

En opposant les profils deux à deux, sur le les retournait conformément au schéma, il serait évidemment un peu plus difficile d'y appliquer les forces extérieures; mais on pourrait mesurer les pressions dans les parties de la base situées en aval; par contre on ne peut espérer, de cette manière, l'enregistrement des tensions développées dans la partie amont du rocher.

Il faudrait, en outre, pour étudier complètement la question, employer des profils isolés. On ne peut toutefois développer les modèles à l'infini pour remplir complètement les conditions de l'hypothèse admise, savoir que le barrage fait corps avec le rocher; mais on ne peut déterminer une zone à l'intérieur de laquelle les tensions mesurées sont, avec une approximation donnée, identiques à celles que l'on obtiendrait sur un modèle développé à l'infini.

Cette zone serait agrandie, semble-t-il, si l'on s'arrangeait de manière à répartir aussi uniformément que possible, les réactions qui équilibrent le système des forces extérieures. On obtiendrait ce résultat, en appuyant le modèle au point où la résultante des forces appliquées rencontre le contour horizontal inférieur.

La résultante de la pesanteur $P$ et de la pression hydrostatique $H$, coupe le contour du modèle en $A$. Une seule force R appliquée en ce point assurerait l'équilibre, mais comme on étudie séparément l'influence de $H$ et de $P$, il convient, tout en conservant l'appui en $A$, d'ajouter une réaction $V$. Ainsi $H$, $R_1$ et $V_1$ seront en équilibre, d'une part; $P$, $R_2$ et $V_2$, d'autre part.

$V_1$ et $V_2$ étant égales et opposées sur la même ligne d'action, leurs influences s'annuleront finalement dans tous les points du modèle dont la distance $l$ au bord sera plus grande que $d$. On obtient ainsi, par superposition, un dispositif très commode, dans lequel la zone où les tensions mesurées correspondent avec l'hypothèse d'un rocher infini est assez grande. Dans toute l'étendue de cette zone, on pourra vérifier, par exemple, les effets de cavités ou de fentes disposées dans le

rocher ou dans le barrage, ainsi que les influences des sous-pressions.



Nous venons de voir combien est délicate la question de la répartition des efforts dans une fondation. Au contraire, la lumière polarisée permet de déterminer exactement ce qui se passe dans le voisinage du point d'application des forces extérieures ou des réactions, question à laquelle la résistance des matériaux ne peut fournir de solution.



Nous ne pouvons multiplier les exemples des résultats obtenus à l'aide de la lumière polarisée. Nous devons renoncer notamment à exposer les vérifications effectuées par cette méthode, des formules classiques de la résistance des matériaux.

Nous connaissons l'aspect des lignes isoclines, des lignes isostatiques, et la répartition des tensions et des pressions dans divers cas clairement définis par les figures.

Nous exposerons, dans une prochaine étude, pour ceux qui voudraient expérimenter ces nouvelles méthodes, une théorie des phénomènes utilisés et de leurs relations avec l'élasticité plane.

**Edmond Marcotte.**

# LA DÉCLARATION OBLIGATOIRE DE LA TUBERCULOSE

## I. — Quel est son but?

Cette mesure est dirigée contre la contagion. Or, cette contagion existe-t-elle chez l'adulte et à quel degré?

Les faits suivants prouvent surabondamment que, si elle existe, elle doit être fort rare.

1° On ne cite aucun exemple de phtisiologue contaminé par ses malades.

2° Parmi le personnel des hôpitaux et des sanatoria, la fréquence de la tuberculose n'est pas plus grande que dans les autres milieux sociaux.

3° Les directeurs de sanatoria sont unanimes à reconnaître qu'il n'y a aucun cas de contagion dans leurs établissements qui sont cependant des milieux éminemment riches en germes incriminés.

4° Dans les hôpitaux où les tuberculeux ne sont pas séparés des autres malades (et c'est le cas général), on rencontre des phtisiques avérés ou latents dans presque tous les services hospitaliers, on ne signale pas de contagion, malgré les mauvaises conditions de résistance des sujets voisins des cracheurs de bacilles.

5° Les conjoints de tuberculeux, malgré les constantes occasions de contage créées par la promiscuité conjugale, ne contractent pas la maladie. — Ceux qui ne sont pas de souche tuberculeuse restent invariablement indemnes. — Nous cherchons vainement, depuis plusieurs années, un cas de contagion maritale dûment contrôlé et nous avons demandé autour de nous, sans succès, à des médecins, de nous citer des exemples de cette contamination.

Par contre, innombrables sont les cas où l'un des époux étant phtisique, l'autre demeure indéfiniment indemne, malgré la répétition des plus intimes contacts.

6° Etant donné le taux de la mortalité par tuberculose, dans une contrée donnée, la fréquence des cas où deux conjoints sont victimes de l'affection, dans cette même contrée, correspond exactement à celle qui ressort du calcul des probabilités et des lois du seul hasard, la contagion n'intervenant pas dans le phénomène.

7° Dans le passé, les remarquables cliniciens du temps de Laennec n'observaient jamais cette contagion dans les formations hospitalières de l'époque ou ailleurs et les phtisiques n'étaient alors l'objet d'aucune mesure d'isolement.

Il est difficile d'incriminer l'impéritie ou l'insuffisance des médecins de ce temps, car n'ayant à leur service, ni les rayons X, ni les ressources du laboratoire, ils devaient demander uniquement à l'examen clinique les éléments de leur diagnostic et acquéraient de ce fait un sens d'observation de premier ordre, grâce auquel les faits de contagion n'auraient pu leur échapper.

Or, les maîtres de la phtisiologie, comme les praticiens et comme l'*Académie de Médecine tout entière* proclamaient alors unanimement la non-contagiosité de la tuberculose.

8° Les animaux les plus sensibles à la tuberculose ne se contaminent pas expérimentalement, dans les conditions de contage où l'homme est placé dans la vie. Pour infecter les animaux, il faut recourir à des expédients auxquels l'homme n'est jamais exposé et, quand l'inoculation s'opère, chez les animaux, elle conduit à une affection toujours identique, sans aucun polymorphisme, qui évolue sans rémissions, sans régression, qui ne guérit jamais et qui n'a, en somme, aucun des caractères de la tuberculose humaine commune de l'adulte.

En regard de la multiplicité des preuves de la non-contagion, a-t-on apporté un seul fait, bien précisé dans tous ses détails, dans lequel l'hérédité ait été soigneusement éliminée et qui soit véritablement démonstratif? Et, étant donné l'énorme diffusion du fléau, combien faudrait-il de tels faits pour pouvoir affirmer que cette contagion est réellement redoutable?

On n'a pu donner jusqu'ici à ces questions que d'indigentes réponses.

L'étude approfondie de ce problème, que nous poursuivons sans parti pris, sans idées préconçues, depuis de longues années, renforce chaque jour notre conviction : La tuberculose n'est que très exceptionnellement contagieuse pour l'homme adulte : elle n'a prise que sur les terrains vierges de toute imprégnation antérieure par les protéines bacillaires et chez les nourrissons qui peuvent être dans ce cas.

Quelle peut être l'importance de ces cas de contamination effective, par rapport à l'ensemble des cas de tuberculose? Elle est certainement insignifiante et, à notre appréciation, elle est loin d'atteindre 5 % du total des bacillaires.

La démonstration de la réalité de ce faible pourcentage nous entraînerait trop loin, mais nous sommes cependant suffisamment documenté pour justifier notre estimation.

Nous en arrivons à cette conclusion qu'il y a plus de 95 % des tuberculeux dont l'affection ne relève pas de la contamination et pour lesquels la

déclaration obligatoire n'aurait absolument aucune utilité en tant que moyen de défense sociale contre le fléau.

Mais supposons, pour un instant, que la tuberculose soit réellement contagieuse, nous allons voir que, même dans cette hypothèse, l'obligation de sa déclaration se heurterait, du point de vue pratique, à des impossibilités et présenterait de tels inconvénients que cette mesure serait une calamité.

## II. — Impossibilité d'établir la mesure.

La tuberculose compte pour un cinquième environ dans les causes de la mort qui figurent sur les certificats de décès délivrés par les médecins : c'est du moins le pourcentage approximatif que nous avons relevé à Lyon, pendant vingt ans, de 1906 à 1925.

Cette proportion ne peut qu'être au-dessous de la vérité, car, à la demande des familles, le praticien peut parfois, sans faire pour cela de fausse déclaration, ne pas préciser, sur son certificat, la nature de la maladie qui a emporté son malade ou désigner l'affection fatale, sans recourir au mot « tuberculose », en invoquant, par exemple, une affection pulmonaire.

D'autre part, nombre de tuberculeux succombent à des maladies intercurrentes ou à des accidents qui sont enregistrés comme étant les causes de la mort.

Enfin, des bacillaires innombrables circulent et continuent à vaquer à leurs occupations, sans se douter qu'ils sont phtisiques, soit qu'ils portent des lésions insoupçonnées et silencieuses, soit qu'ils aient présenté, à un moment de leur existence, des poussées de bronchite chronique éteintes depuis des temps plus ou moins longs.

D'après ces données, peut-on déterminer, ne fût-ce qu'approximativement, la proportion des habitants d'une grande ville ou d'une contrée qui répandent autour d'eux des germes bacillaires ?

Cela ne nous paraît guère possible ; toutefois et sous toutes réserves, il nous semble que l'on soit autorisé, sans crainte d'exagérer, à évaluer à quelques centaines de mille, en France, les malades qui devraient être soumis à la déclaration obligatoire.

Mais par quels procédés parviendrait-on à découvrir tous les bacillaires qui, soi-disant, risquent de propager l'affection ? Nous n'entrevoyons aucun moyen efficace d'y parvenir. Il faut ne pas connaître ce qu'est la tuberculose pour prétendre qu'un tel dépistage est pratiquement réalisable.

Au cours de nos recherches sur l'hérédité tuberculeuse, nous avons été amené à examiner des centaines d'ascendants de bacillaires et nous demeurons stupéfait devant l'importance du nombre des sujets qui sont des tuberculeux avérés, sans qu'ils s'en soient jamais douté. Nous rencontrons à chaque instant des malades dont l'expectoration est bacillifère et qui n'ont ni signes cliniques, ni signes radiologiques ; d'autres présentent des signes stéthacoustiques positifs avec des images radioscopiques normales ou, inversement, les rayons X révèlent des lésions que l'oreille ne perçoit pas et, dans ces diverses catégories de malades, les uns ont des bacilles dans leurs crachats et les autres n'en ont pas, mais en ont eu ou en auront plus ou moins prochainement, ces états variant d'une année à l'autre, d'un mois à l'autre, d'une semaine à l'autre !

Où sera la démarcation des cas que l'on devra déclarer ? Comment s'y prendre pour découvrir l'armée des cracheurs de germes insoupçonnés ? Cela est impossible sans procéder à un examen périodique et complet, clinique, radiologique et bacilloscopique de tous les habitants !

Tous les médecins de France, en y consacrant tout leur temps, n'y suffiraient pas !

On voit, par conséquent, qu'à moins d'être un simple trompe-l'œil destiné à illusionner le public, la mise en pratique de la déclaration obligatoire n'est qu'une pure utopie, puisqu'elle ne peut toucher qu'une fraction des individus qu'elle devrait comprendre pour être effective.

## III. — Impossibilité d'utiliser la mesure.

Supposons, pour un instant, que l'influence des idées classiques qui règnent encore en haut lieu, l'emporte sur la raison et que la fameuse mesure arrive à être votée par le Parlement, quels rouages administratifs faudra-t-il créer pour la mettre en vigueur ? N'avons-nous donc pas assez de fonctionnaires ?

Et que ferait-on de ces tuberculeux par centaines de mille, pour les empêcher de cracher en public ou en famille ? Quel serait le chiffre astronomique des dépenses qu'exigerait la moindre disposition qui serait prise à leur sujet ? Notre budget est-il donc si satisfaisant et nos impôts si réduits qu'on puisse se permettre de telles fantaisies ?

## IV. — Les méfaits de la déclaration obligatoire.

Si la loi décrétait que le tuberculeux est un danger pour sa famille et pour ses semblables, elle en ferait un paria ; elle lui enlèverait, sans raison valable, ses affections familiales et les soins dévoués irremplaçables de ses proches, dont il a cependant le plus grand besoin ; elle condamne-

rait le malheureux phtisique à voir fuir devant lui les êtres qui lui sont chers, elle désorganiserait les ménages; la crainte de la contagion séparerait les époux, favoriserait les divorces, causerait en somme des chagrins et des désolations sans nombre, voire même des catastrophes.

Dans un article ayant pour titre : « Le contagionnisme malfaisant », nous avons déjà montré par quelques exemples précis, les dommages moraux et matériels que la notion de contagion, professée si malencontreusement par les auteurs classiques, avait occasionnés dans certaines familles, nous insistons, une fois encore, sur le fait que la déclaration obligatoire aggraverait considérablement une situation déjà bien déplorable.

La mesure serait d'autant plus cruelle qu'elle s'appuie sur une notion que nous considérons comme inexacte, sur cette croyance en la contagion qui n'a pour elle que des légendes et contre laquelle les expériences de laboratoire, les observations cliniques et les documents démographiques se dressent sans exception.

Est-il admissible qu'une fraction importante de la nation, déjà si durement éprouvée par la maladie, puisse encore devenir victime d'un dogme qu'il est bien difficile de soutenir actuellement de bonne foi et sans parti pris ?

**Conclusions.**

La déclaration obligatoire de la tuberculose est une mesure parfaitement inutile, incontestablement cruelle et pratiquement irréalisable.

Aussi considérerions-nous comme un crime de lèse-humanité que ne pas pousser un cri d'alarme en cette circonstance.

Il convient de remarquer que si une semblable mesure venait à être décrétée, son effet serait absolument nul, parce que le corps médical des Praticiens qui, par expérience journalière et par la fréquentation constante des familles de tuberculeux, connaît parfaitement le problème a, d'avance, par la voix de la *Confédération des Syndicats Médicaux de France*, pris la délibération suivante depuis le mois de décembre 1927 :

« *L'Assemblée générale de la Fédération des Syn-*
« *dicats Médicaux français décide de se refuser*
« *à la déclaration obligatoire de la Tuberculose*
« *par le médecin traitant, dans quelque cas que ce*
« *soit.* »

Il ne semble pas que l'opinion du Médecin praticien ait varié depuis cette époque et, par conséquent, les décisions qui pourraient être prises en faveur de la déclaration obligatoire seraient, pour la seule raison précédente, d'une absolue inutilité.

Il n'en subsisterait que de nouveaux prétextes à prébendes et de nouveaux gaspillages budgétaires.

**Auguste Lumière,**
Correspondant de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.

# BIBLIOGRAPHIE

## ANALYSES ET INDEX

### 1° Astronomie.

**Couderc** (P.). — **Dans le Champ solaire.** — 1 *vol. in-8° de 237 p., avec un spectre coloré, 36 planches hors texte et 35 figures de l'Encyclopédie Gauthier-Villars, Paris*, 1932 (*Prix : 35 francs*).

Ouvrage tout à fait intéressant, description très suffisante des connaissances acquises sur le monde solaire : Soleil, Terre, planètes, avec des vues d'ensemble sur le monde sidéral. Particularité digne d'être notée : l'auteur va toujours au-devant des questions que son texte pose, aucun point n'est laissé dans l'ombre. Autre remarque, il ne se perd pas dans la discussion d'hypothèses plus ou moins nuageuses; pour lui, l'essentiel est de dire le principal de ce que l'on sait. Nous ne saurions que l'en approuver.

Peu à peu de nombreuses énigmes cosmogoniques reçoivent leurs solutions, tandis que d'autres surgissent : ce sont surtout les solutions acquises qu'il envisage.

Qu'il nous soit permis de placer ici quelques idées personnelles.

La première concerne les petites planètes. L'examen des diverses statistiques qui les concernent laisse apparaître qu'elles ne résultent pas d'un phénomène unique — explosion d'un corps céleste — mais de deux, ou de plusieurs phénomènes : peut-être la pulvérisation réciproque d'une planète par un corps errant, étranger au système solaire. Les petites planètes seraient les débris de ces deux corps. La pulvérisation serait d'accord avec les hypothèses actuelles sur la rigidité interne des planètes jusqu'à Mars, et il ne semble pas qu'une planète rigide puisse exploser.

D'autre part, les découvertes récentes faites près de Pékin, à Chou-Kou-Tien, conduisent l'Abbé Breuil à dire : tandis qu'en Occident les périodes glaciaires et les périodes de réchauffement se succédaient, que les faunes et les industries changeaient périodiquement et se modifiaient à un rythme relativement rapide, tout restait, dans ce pays stable qu'est la Chine, dans les conditions établies à l'aurore du quaternaire — pendant un nombre immense de millénaires.

Si nous comprenons bien la pensée de l'abbé Breuil, le phénomène causal des époques glaciaires est donc d'origine terrestre, et non d'origine extra-terrestre, comme on l'a cru jusqu'ici, puisqu'il n'a affecté que l'Europe.

Or, le climat actuel de l'Europe est le fait du Gulf-stream. Pendant les époques glaciaires, l'Europe avait le climat propre à sa latitude. Serait-ce donc que le Gulf-stream n'arrivait pas jusqu'à l'Europe lors des périodes glaciaires, que son rôle actuel ne remonte qu'à une dizaine de millénaires avant l'ère chrétienne, époque où la dernière époque glaciaire a pris fin? Il se peut, et ce fait rejoindrait la tradition de l'Atlantide, qui d'après les dires des Egyptiens, cités par Platon, fut engloutie sous les eaux au début des temps historiques, ou peu avant ce début : car si les Açores sont des débris de l'Atlantide, comme on le pense, l'Atlantide barrait sûrement la route au Gulf-stream. Fin de la dernière période glaciaire : à 12 millénaires de nous; début de l'époque historique en Chaldée ou Assyrie : à 7 millénaires dans le passé; la tradition d'un événement aussi considérable que celui de l'Atlantide peut avoir franchi les 4 ou 5 millénaires intermédiaires.

Nous n'analyserons pas par le détail l'excellent petit livre de M. Couderc, ses reproductions photographiques, ses schémas dont plus d'un sont intéressants et nouveaux, en particulier le graphique de la page 92, qui reproduit le diagramme de Maunder, où chaque tache du Soleil est représentée par un trait proportionnel à son importance, le trait figurant à la date et à la latitude convenables. On se doute bien de ce que peut être cet ouvrage d'après ce que nous en avons dit et d'après les quelques réflexions suivantes qu'il nous suggère : ce livre, qui exige un minimum assez élevé de connaissances générales pour être compris, nous fait heureusement sortir des séries lamentables de vulgarisation, destinées à qui? l'on ne sait, où les auteurs traînent avec eux l'insuffisance supposée, et souvent vraie, de lecteurs peu intéressants; lecteurs? s'imagine-t-on que de purs ignorants puissent avoir le goût de simplement feuilleter quelque ouvrage doté d'un titre scientifique, fût-il abaissé à leur niveau? Ce serait sûrement s'abuser.

R. de Montessus de Ballore,
Docteur ès Siences.

### 2° Sciences mathématiques.

**Bessière** (G.). — **Calculs et Artifices de relativité.** — 1 *broch. in-12 de 83 p. Dunod, éditeur, Paris*, 1932.

La Relativité n'est pas encore universellement acceptée et chaque jour des esprits sérieux et parmi eux plusieurs qu'on ne peut, *a priori*, négliger, combattent non sans apparence de raison « les artifices relativistes ».

Ce livre-ci dont l'auteur a déjà écrit *La Relativité vue simplement* fait toucher justement du doigt quelques-uns de ces « artifices » et nous pensons que les mathématiciens et les physiciens ne se refuseront pas à jeter un coup d'œil sur lui.

L'auteur définit la méthode « einsteinienne » et sa méthode « lorentzienne » et fait observer qu'à la base des travaux d'Einstein, Le Verrier et Maxwell se trouve l'hypothèse $c =$ constante d'où il résulte que les trois auteurs ont pu aboutir à des conclusions compatibles, mais que le rapprochement de

leurs résultats ne peut justifier l'hypothèse commune.

Tandis que pour Einstein le groupe de Lorentz permet de calculer les conséquences vraies de l'isotropie, le même groupe permet à M. Bessière de chiffrer les erreurs de ceux qui fondent leurs calculs sur l'hypothèse fausse de l'isotropie. Ainsi le taux des erreurs de Le Verrier qui a admis implicitement $c =$ constante est fourni par le groupe de Lorentz artifice fondé aussi sur $c =$ constante. Notre auteur explique ensuite pourquoi Einstein a dû renoncer à utiliser le groupe de Lorentz en mécanique céleste car il contracte les trajectoires et pour expliquer l'avance périhélique il faut au contraire les dilater. La relativité généralisée aurait pour objet ce *changement de signe* — qui permet à Einstein d'imputer à la loi de Newton les erreurs de Le Verrier et de Newcomb.

Le livre poursuit en confrontant la « méthode lorentzienne » avec d'autres problèmes de la mécanique céleste ainsi qu'avec une expérience de Dufour. Il montre ainsi que le déplacement des raies spectrales s'explique beaucoup mieux par l'effet Lorentz étendu comme l'indique l'auteur aux vitesses angulaires que par l'effet Einstein qui fait intervenir *arbitrairement* le champ gravitationnel. La théorie d'Einstein est de plus, en opposition avec l'observation des raies spectrales des nébuleuses.

Dans un 6e chapitre il est montré comment d'ailleurs les calculs d'Einstein pourraient se simplifier, dans leur forme, par un passage direct du groupe de Lorentz au $ds^2$ de Schwarzschild.

En résumé Le Verrier, Newcomb, Lorentz et Einstein ont utilisé implicitement ou non $c =$ constante. Les relativistes pratiquant l'isotropie intégrale parvenaient aux chiffres justes grâce à leurs altérations corrélatives des mesures, et les astronomes pratiquant l'isotropie sans correction, prévoyaient des trajectoires trop courtes. Les premiers accusent alors la loi de Newton, mais s'ils avaient admis le caractère erroné des effets Lorentz ils eussent pu donner tort aux astronomes; ils cherchèrent donc à corriger les prévisions de la loi de Newton. Mais l'effet Lorentz eût contracté des trajectoires déjà trop courtes et doublé le désaccord. Il fallut donc changer l'effet Lorentz en effet Einstein qui les dilate. Cette inversion prit le nom de relativité généralisée.

Conclusion : La théorie einsteinienne explique mal parce qu'elle vise seulement à calculer. « Je n'ai pas de pensées, confiait Einstein à Paul Valéry, je me contente de calculer. »

Ne demandons donc pas à M. Einstein de nous expliquer l'univers.

L. Potin.

### 3° Sciences physiques.

**Boll** (Marcel). — **Exposé électronique des lois de l'électricité.** — *1 vol. de 70 p. avec 22 fig. Hermann et Cie, Paris,* 1932.

Dans tous les phénomènes à notre échelle, tout se passe comme si l'électricité était morcelée en grains distincts (de deux charges opposées) de sorte qu'on retrouve les lois habituelles rien qu'en sommant les effets des grains négatifs ou électrons.

Comme le rappelait M. Langevin dans sa conférence du 21 avril 1931, au Conservatoire national des Arts et Métiers, seules, les conceptions électroniques, permettent de se faire une vue synthétique de l'électricité. Personne n'en conteste la valeur, pour comprendre la lampe à trois électrodes, la cellule photo-électrique; il est curieux qu'elle répugne par routine, aux praticiens et aux pédagogues, lorsqu'il s'agit des fondements de l'électrotechnique ou encore de l'électrolyse et de la thermo-électricité. Cette fâcheuse tradition empêche les jeunes générations d'entrer de plain pied dans une branche de la Physique qui n'est pas plus rébarbative que les autres, et qu'elle assimile plutôt mal malgré une débauche de pseudo-analogies hydrauliques.

Malgré tout, le problème de l'enseignement de l'électricité, tant au lycée qu'en vue de la formation des physiciens et des ingénieurs, est à l'ordre du jour grâce à la conférence de M. Langevin que nous venons de rappeler, et qui avait sutout pour objet de mettre en évidence les bases expérimentales de nos connaissances sur l'électron en insistant particulièrement sur l'électro statique qui vient d'être fort malencontreusement retranchée des programmes de l'enseignement secondaire.

Le point de vue de M. Boll est ici quelque peu différent; il se propose uniquement d'aider le lecteur à se faire une image concrète des phénomènes qui servent quotidiennement, en reprenant sous une forme plus précise, plus condensée et plus complète, les idées qu'il a développées dans son ouvrage sur *l'Electron et les applications de l'Electricité* de la Bibliothèque d'Education par la Science, dirigée par M. Emile Borel.

Son exposé rassemble les théories universellement admises; ce n'est guère que sur la masse apparente de l'électron (dans un circuit inductif) et sur le rapprochement entre le transformateur et les communications radio-électriques qu'il apporte des précisions nouvelles, sur lesquelles l'accord ne tardera pas à s'établir.

A titre d'applications, il s'est étendu quelque peu sur la délicate question de la puissance réactive où les considérations électroniques, permettent de saisir le mécanisme des phénomènes, sans compliquer le moindrement la suite des raisonnements.

Pour montrer la fécondité des conceptions électroniques, M. Boll a rappelé dans un tableau, la correspondance entre le langage traditionnel et sa traduction corpusculaire, tableau qui est des plus suggestifs.

Il est évident qu'il n'est pas entré dans la pensée de l'auteur de proposer la mise au pilon de tous les manuels d'électro technique, ni de leur substituer des livres « à la page » où tous les I seraient remplacés par kesv... Ce n'est pas de cela qu'il s'agit; ce qui est désirable c'est que la men-

lité de l'ingénieur soit moins étroitement spécialisée, moins empirique.

Les chimistes ont fini par accepter la théorie atomique; l'hostilité des électriciens contre les conceptions corpusculaires, n'aura, sans doute, aussi qu'un temps. Mais cette période de transition peut s'éterniser. C'est dans l'espoir de l'abréger que M. Boll a rappelé ici les phénomènes usuels de l'électricité : loi du courant électrique dans les métaux, électromagnétisme et induction dynamique, self-induction, puissance active et puissance réactive, induction statique et radio électricité, en les interprétant au jour d'idées théoriques qui sont depuis longtemps définitivement incorporées à la Physique.

Cet ouvrage a été édité avec un soin remarquable par la Librairie Hermann.

L. P.

## 4° Sciences naturelles

**Travaux du Laboratoire de Microbiologie de la Faculté de Nancy.** — *Lasseur et Vernier. Nancy, Société d'Impressions typographiques.*

Les doctrines du Dr Martiny trouvent un appui dans toutes ces nouvelles recherches, dans lesquelles, tension superficielle, charge électrique et viscosités sont étudiées dans diverses parties de la bactériologie et de l'immunologie.

Applications nombreuses et détaillées aux travaux du professeur Lasseur. Les études les plus approfondies portent sur le *B. pyocyaneus* Gessard.

René Porak.

## 5° Art de l'Ingénieur.

**Guillet** (Léon) et **Portevin** (Albert). — **Précis de métallographie microscopique et de macrographie.** — 1 *vol. de* 406 *p., avec* 182 *figures et* 136 *planches. Dunod, éditeur, Paris,* 1932. (*Prix : broché,* 128 *francs*).

Le titre de ce livre indique clairement le but poursuivi par les auteurs. Le lecteur, en effet, ne devra pas s'attendre à trouver dans ce volume la description de tous les appareils utilisés, ni des documents sur tous les travaux de micrographie. On y rencontre également que de rares notes bibliographiques.

L'objet de ce travail est de dégager des principes en les asseyant sur les exemples les plus typiques et les plus importants pour l'industrie. En réalité donc l'ouvrage est destiné à des débutants. Il correspond d'ailleurs à une partie de l'enseignement donné à l'École centrale des Arts et Manufactures.

La métallographie microscopique ou micrographie est la science de l'examen au microscope des produits métallurgiques. Elle procède, non par transparence comme l'histologie et la pétrographie, mais par réflection : le métal est poli sur une face, puis attaqué par un réactif.

La macrographie, elle, est la science de l'examen des produits métallurgiques sans le secours du microscope après polissage assez grossier et attaqué.

La micrographie étant essentiellement basée sur les lois de la physico-chimie, il a paru indispensable aux auteurs, d'exposer sommairement la question des diagrammes, des alliages et de leurs relations avec la structure. L'un des points intéressants pour l'industrie étant la relation existant entre la constitution des produits métallurgiques, leurs propriétés et leurs traitements, quelques pages, très condensées d'ailleurs, ont été consacrées à l'état actuel de cette question.

L'ouvrage comporte deux parties; la première concernant la métallographie microscopique renferme : chapitre I, la technique de la métallographie, c'est-à-dire des méthodes et moyens utilisés pour préparer et examiner un échantillon; chapitre II, théorie de la métallographie, c'est-à-dire constitution des alliages et relations entre les diagrammes d'équilibre, la constitution et les propriétés physiques; chapitre III, propriétés mécaniques et traitement des produits métallurgiques, c'est-à-dire relations entre les diagrammes, les propriétés et les traitements; chapitre IV, applications industrielles de la métallographie aux aciers ordinaires et spéciaux et à la fonte; chapitre V, applications industrielles de la métallographie aux produits métallurgiques, laiton, bronze, et autres métaux antifriction.

La deuxième partie qui est relative à la macrographie est de beaucoup moins étendue et ne renferme que deux chapitres : chapitre VI, technique de la macrographie, et chapitre VII, ses applications industrielles.

La métallographie microscopique comme la micrographie sont maintenant d'un usage courant, et font partie de tous les grands enseignements scientifiques ou techniques. Malgré cela ce volume sera encore consulté avec fruits par ceux qui voudront aborder les traités et mémoires relatifs à des points particuliers de cette science.

L. P.

***

**Nachtergal** (A.). — **Aide-mémoire pratique de résistance de matériaux.** — 1 *vol. de* 692 *pages, avec* 878 *figures. Béranger, éditeur. Paris,* 1932. (*Prix : relié,* 125 *francs*).

On peut bien dire que la littérature est encombrée d'aides-mémoire concernant les diverses spécialités. Pour ceux en particulier relatifs à la résistance des matériaux, ils sont à peu près tous bâtis sur le même plan. Ils nous font part des formules applicables aux différents cas que présente la pratique des constructions, et on y ajoute des renseignements numériques relatifs aux données qui entrent dans les problèmes. A cela se borne leur contenu. C'est bien insuffisant pour guider l'ingénieur qui a très souvent perdu de vue les conditions où l'emploi de ces formules est autorisé. D'autre part, il s'ajoute à cette lacune, celle concernant les unités, et enfin les exemples numériques font toujours défaut.

Voici pourtant un formulaire conçu d'une façon toute différente et qui ne donne plus lieu aux cri-

tiques que nous venons de signaler. Ici, au contraire, la résistance des matériaux est enseignée par des exemples. L'auteur donne nécessairement des formules, des tables, des données numériques mais il les fait suivre immédiatement d'applications numériques variées.

Le problème est pris à l'origine et conduit jusqu'au résultat attendu, et c'est ainsi que plus de 500 applications résolues figurent dans l'ouvrage. C'est, on le voit, un travail d'ordre essentiellement pratique qu'offre aux ingénieurs M. Nachtergal.

Avec une telle manière de présenter la résistance des matériaux il ne peut plus y avoir à craindre les grossières erreurs auxquelles donnent lieu les formulaires habituels de la part des jeunes ingénieurs que l'expérience n'a pas encore fixé sur les ordres de grandeur.

L'ouvrage est donc à leur signaler particulièrement et une table alphabétique achevant le volume facilitera leurs recherches.

L'auteur, après avoir d'abord donné des éléments de mécanique et de graphostatique, étudie la traction, la compression, le cisaillement des pièces, le calcul des enveloppes, le flambage, la flexion, la torsion, la résistance des plaques, et enfin les déformations.

L'ouvrage est donc complet pour un ingénieur des travaux publics et lui sera de la plus haute utilité. Il est en particulier recommandé à ceux qui débutent dans la carrière comme d'ailleurs aux bureaux d'études.

G. P.

***

**Jacovleff** (D.). — **Problèmes thermomécaniques du moteur à essence.** — 1 *vol.* de 230 *pages, avec* 62 *figures. Dunod, éditeur, Paris,* 1932 (*Prix, broché :* 25 *francs*).

On peut distinguer, dans les ouvrages concernant les moteurs à essence, ceux qui sont accessibles aux seuls techniciens spécialisés, les autres englobant les manuels d'ordre pratique, réservés aux mécaniciens et conducteurs.

Le livre actuel n'appartient à aucun de ces deux groupements, on n'y trouvera ni des conseils concernant l'entretien, ni non plus des développements du calcul de ces moteurs. L'auteur s'est uniquement proposé d'exposer l'état actuel de certains problèmes techniques où les questions thermiques dominent, problèmes posés par la nécessité d'un constant perfectionnement des moteurs. Dans la théorie du moteur on comprend trois groupes de questions :

1° les problèmes thermiques, liés aux phénomènes de transformation de la chaleur;

2° les problèmes mécaniques;

3° l'étude des formes et le calcul des pièces.

Aucun de ces trois groupes de questions n'est indépendant des autres. Ainsi, par exemple, les causes et les répercussions des variations de puissance sont aussi bien du ressort du domaine thermique que du domaine mécanique.

Il est cependant possible de réunir ces problème d'après les sciences qui les dominent.

L'auteur ne s'occupe ici que des problèmes d'or dre thermique pur, et de ceux où les questions d cet ordre interviennent; il montre jusqu'à quel poin la technique proprement dite est tributaire de l physique, de l'aérodynamique, de la thermodyna mique.

C'est ce que le lecteur pourra voir dans les cha pitres consacrés à la carburation, au régime alimen taire des moteurs, à la combustion, à la vitesse e enfin à la détonation.

L'auteur tire des problèmes précédents les consé quences qui en résultent pour la construction, consi dérée du point de vue thermique. Pour être com plet, le livre s'achève par l'étude du fonctionnemen des moteurs aux altitudes élevées; et aux problème du maintien de la puissance en altitude.

Quoique l'étude du moteur Diésel dépasse d loin le cadre de son exposé, il n'était pas possibl de terminer sans toucher à ce sujet, puisque beau coup de problèmes thermiques examinés sont com muns à tous les moteurs et qu'ensuite le moteu Diésel depuis quelques années, commence à pren dre une place qui vraisemblablement s'étendra cha que jour.

Une bibliographie importante complète cet ou vrage qui ne prétend pas épuiser la question, mai qui fixe l'état de nos connaissances après trente o quarante ans de continuels progrès qui ont fai atteindre au moteur à essence un haut degré d perfection. Le travail de M. Jacovleff pourra don servir de base de départ pour de nouvelles reche ches.

L. P.

***

**Rietschel** (H.), *traduction de* Jouve. — **Traité thé rique et pratique de Chauffage et de Ventilatio** — 1 *vol. grand in-8° de* 349 *pages, avec* 299 *fig.*, 20 *t bles numériques dans le texte et* 7 *tables numériq hors texte. Béranger, éditeur, Paris,* 1932 (*Prix, reli* 150 *francs*).

Cet ouvrage est traduit d'après la neuvième é tion allemande; c'est dire tout le succès qu'il a dans son pays d'origine.

Les traités existant jusqu'ici dans le domai de la ventilation et du chauffage sont bien appropri pour servir à l'ingénieur d'ouvrages d'étude et conseillers, mais ils ne peuvent lui tenir lieu de g des d'exécution, car l'étude générale du sujet et les veloppements théoriques nuisent à la concision interdisent la forme condensée que nécessite d'au part la facilité d'emploi.

Cet ouvrage doit servir pour la pratique, car ne contient de développements théoriques que où ils sont rigoureusement indispensables pour solution exacte des problèmes. Le but que s'est tr l'auteur est donc de faire connaître aux entrep neurs et architectes les nécessités à satisfaire et même temps mettre à la portée des exécutants

néthodes de calcul indispensables. Il s'est efforcé e restreindre et de faciliter le plus possible le ravail de calcul, ce que réalise la façon dont est raité le sujet, ainsi que les tableaux contenus dans a troisième partie.

De nombreux exemples montrent l'application des lifférents cas dans la pratique. Les dessins signa- ent un grand nombre de constructions les plus im- ortantes dans la pratique actuelle. Ils sont accom- agnés des explications absolument indispensables e qui suppose une certaine connaissance préalable les questions auxquelles ils se rapportent.

A la fin de la première partie, se trouvent les lus récentes instructions sur l'installation et l'en- retien du chauffage central et de la ventilation dans es immeubles placés sous le contrôle de l'Etat russien.

Cette édition a maintenu la division en deux par- ies de l'ouvrage; la première étant réservée aux lescriptions, et la seconde aux calculs. Tous les chapitres de la première partie ont été retouchés u refaits, et le chapitre sur l'hygiène mérite une nention spéciale. En remaniant la seconde partie, l a été mis plus de retenue dans les changements, ar la pratique exige des procédés de calculs non eulement qu'ils soient sûrs, exacts et simples, mais ussi qu'ils restent constants dans une mesure suf- isante. Un traité comme celui-ci ne doit remplacer es méthodes anciennes, même si elles ne donnent pas ntièrement satisfaction sous tous les rapports, que orsqu'on peut mettre à leur place une nouveauté yant une valeur durable.

Dans cette deuxième partie il faut signaler comme yant été changés les chapitres qui traitent de la létermination de la chaleur nécessaire aux locaux et le la détermination des dimensions des chaudières et les radiateurs, où ont été pris comme base les règle- nents de l'Association de l'industrie du chauffage central, présentés par le professeur Schmidt, de Dantzig.

On y trouvera aussi de nouvelles formules indi- uant la chute de pression dans les sections droites les conduites, avec une sûreté et une précision qui lépassent la mesure exigible de la technique du chauffage.

La marche du calcul pour le chauffage à eau haude par gravité et par pompes est restée la nême que dans l'édition précédente, mais le cha- itre sur le chauffage à vapeur a subi un change- nent complet qui se traduit par une simplification otable dans la détermination des équations et leur mploi dans le calcul des réseaux. Le chapitre de a ventilation n'a pas été modifié.

La troisième partie de l'ouvrage comporte 20 ta- les numériques et un appendice concernant des rescriptions de sécurité; des directives pour l'ins- allation, etc...

On exige des installations de chauffage le main- en d'une température de 17 à 20° par les plus asses températures extérieures. Ce résultat dépend our une grande part de la bonne exécution de la construction, et c'est avec intention que l'auteur l'a mis au premier plan de son traité qui sera certai- nement aussi parfaitement apprécié en France, pour les services que l'on est certain d'en retirer, qu'il l'a été en Allemagne.

L. P.

## 6° Géographie.

**Vallaux** (Camille), *Examinateur honoraire d'admis- sion à l'Ecole navale.* — **Mers et océans.** — *1 vol. in-8°*, 100 *p.*, 20 *dessins*, 60 *photographies. Rieder, édi- teur. Paris*, 1932. *(Prix : 20 francs).*

L'océanographie n'a pas, dans notre littérature scientifique la place qu'elle devrait occuper. Les ou- vrages qui traitent des choses de la mer sont peu nombreux. Ce sont généralement des traités s'adres- sant surtout aux spécialistes et non au public instruit aimant la mer. M. Camille Vallaux, en nous donnant *Mers et Océans*, a le très grand mérite de rendre l'océanographie accessible à tous puisqu'il décrit, en faisant appel aux simples éléments des sciences, les aspects infiniment variés de l'immense océan et de ses plaines d'azur.

Cependant, décrire ne suffit pas lorsqu'il s'agit de la nature. Tantôt elle joue parmi d'insaisissables nuances, tantôt elle livre d'un seul coup à nos re- gards émerveillés une profusion de détails qui défie toute énumération, aussi M. C. Vallaux a-t-il pensé qu'un livre parlant de la mer devait parler aux yeux et c'est pourquoi il a illustré son texte de vingt dessins et de soixante planches de photogra- phies dont le choix ne le cède en rien à la finesse. En une centaine de pages réparties sur douze chapi- tres l'auteur passe en revue successivement l'ex- ploration, le domaine, le fond de la mer; l'eau de mer; la mer et les climats; les mouvements de la mer; les marées, le littoral, la vie dans les mers; les peuples de la mer, les grandes pêcheries; les routes des mers. Tout ce qu'il faut savoir est exposé de façon attrayante, vivante. Lorsqu'on fermera ce livre, la lecture achevée, on n'aura pas appris seule- ment des faits; l'attention sera retenue sur des sujets de méditation qui débordent largement le côté pure- ment scientifique de l'étude de la mer. Etant pro- fondément humain en toutes les pages de son livre, M. Camille Vallaux laisse pénétrer dans l'âme du lecteur une émotion discrète, aussi est-ce avec len- teur que l'on tourne les feuillets de l'ouvrage pour laisser aux regards le temps de planer parmi les paysages marins du vaste monde.

Un pareil livre peut faire naître chez les jeunes des vocations : ce titre n'est-il pas suffisant pour leur en recommander la lecture?

Marcel Rigotard,
Ancien chef du Service de l'Agriculture et des Forêts de la Réunion.

## 7° Sciences diverses

**Tables annuelles de Constantes ($^{\mathrm{T}}_{\mathrm{A.C.}}$) et Données numériques de Chimie, de Physique, de Biologie et de Technologie.** *Vol. VIII* (1927-1928). 2 *tomes*,

2700 *p.*, *Relié, fr.* : 500; *broché, fr.* : 460. — *Vol. IX* (1929), 1607 *pages. Relié fr.* : 400; *broché, fr.* : 370. *Gauthier-Villars et Cie, éditeurs,* 55, *quai des Grands-Augustins, Paris, VI*e.

Ces nouveaux volumes publiés par le Comité international, qui assume la lourde charge de cette documentation, montrent le développement sans cesse croissant de la Recherche scientifique dans le Monde. De tels répertoires systématiques deviennent ainsi de plus en plus indispensables aux chercheurs.

Ces volumes VIII et IX couvrent la période 1927-1929.

Leur rédaction se perfectionne sans cesse grâce aux efforts systématiques du Comité pour s'assurer la collaboration de savants particulièrement qualifiés. Nous signalons à ce point de vue les noms du Professeur V. Henri pour les Spectres d'absorption, du Prof. Niggli pour la Minéralogie et la Cristallographie, de M. Mesny pour la Radioélectricité, de M. le Prof. Maurain pour la Physique du Globe, etc.

La richesse documentaire des Tables Annuelles apparaît d'une manière particulièrement évidente quand on examine la Table des Matières qui accompagne le vol. IX. Une telle Table permet de trouver immédiatement le renseignement que l'on désire et de plus, elle permet pour une substance ou un corps quelconque de savoir toutes les déterminations qui ont été effectuées. C'est là un résultat d'une portée pratique exceptionnelle. Cette Table est d'ailleurs rédigée comme celle publiée par le Comité pour la première série, qui correspond à la période 1910-1922.

L'importance des Tables détaillées de cette nature n'a pas échappé aux éditeurs des Tables critiques américaines qui annoncent la publication d'une telle Table pour compléter les volumes qu'ils ont publiés il y a déjà quelques années.

Cette décision montre l'intérêt de l'initiative prise pour la première fois par le Comité des Tables Annuelles.

Il convient enfin d'insister sur le prix extrêmement réduit de ces volumes, dont les frais d'édition doivent être considérables. Il suffit pour s'en rendre compte de comparer ces prix à ceux des ouvrages analogues publiés dans d'autres pays.

C'est là un résultat qui ne pouvait être obtenu que par une organisation comme celle du Comité international basée sur la coopération de la plupart des pays de haute culture scientifique.

Dans ces derniers volumes comme dans le vol. VII tous les textes généraux sont donnés en quatre langues et les textes explicatifs en anglais et en français. Cette méthode doit permettre une diffusion absolument générale des Tables Annuelles dans tous les pays, diffusion éminemment désirable, si on se place au point de vue du progrès scientifique.

A. F.



**Boll** (Marcel) : **Qu'est-ce que que : Le Hasard ? L'Energie ? Le Vide ? La Chaleur ? La Lumière ? L'Electricité ? Le Son ? L'Affinité ?** — 1 *vol. de* 230 *pages avec* 152 *figures. Librairie Larousse, Paris,* 1932.

Le titre même de cet ouvrage est assez explicite pour montrer l'objectif de l'auteur qui est de présenter l'état actuel de nos connaissances concernant les différentes branches de la Physique sous une forme aussi claire et simple que possible.

M. Boll a tenu avant d'envisager les phénomènes eux-mêmes à préciser certaines notions fondamentales et situer ainsi nos conceptions en présence du monde physique. C'est ainsi qu'on trouvera, en particulier dans le chapitre III, exposées les notions de force, de puissance, de travail, d'énergie, d'action.

Le caractère général de la science ayant été établi, l'auteur aborde successivement l'examen des phénomènes dans l'ordre indiqué par le titre, et montre, pour chaque, l'interprétation qui peut en être donnée selon les conceptions de la physique actuelle. Aussi dès le début se trouve introduite la notion de l'électron ce qui, pour un ouvrage du genre dont il s'agit ici, est une heureuse innovation.

Le caractère de vulgarisation de l'ouvrage n'écarte pas la précision dans les définitions et les explications, et sans recourir aux développements mathématiques l'auteur décrit bien ce qui est, l'explique à l'aide de nombreuses figures qui montrent le processus des phénomènes. Son but, qui est de faire comprendre, sans supposer aux lecteurs aucune connaissance préalable, est fort bien atteint, et cet ouvrage de vulgarisation scientifique peut même tenir lieu d'introduction à une étude plus profonde de telle ou telle branche de la physique car les aperçus donnés sur les divers domaines envisagés permettront au lecteur d'avancer sur un terrain dont les éléments ne lui seront plus tout à fait étrangers. Il les connaîtra déjà sous leur forme générale et sous leur apparence physique et il sera, par là même, en mesure d'en tirer profit pour des études ultérieures plus poussées.

L. Potin.

# ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
## DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

### ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

*Séance du 5 Décembre 1932.*

**L. Cayeux** : Les manières d'être de la glauconie en milieu calcaire. — **Edm. Sergent, A. Donatier, L. Parrot, F. Lestoquart** : Suppression expérimentale de la reprodution sexuée chez un hématozoaire *Theileria dispar*. — **Bertrand Gambier** : Intersection de deux courbes planes algébriques. — **Jacques Devisme** : Sur un espace quasi euclidien à trois dimensions attaché à l'équation de **M. P. Humbert**. — **Maurice Gevrey** : Compléments à une note précédente sur les systèmes du type parabolique; problèmes aux limites non linéaires. — **Ed.** et **G. Guillaume** : Sur la définition de l'unité de valeur. — **René Lucas** : Sur la diffraction de la lumière par les ondes électriques. — **G.-A. Beauvais** : Sur la réflexion totale des ondes hertziennes. — **Max Morand** et **A. Hautot** : Sur la structure fine de la raie K du carbone. — **Adrien Karl** : Sur l'analyse des minéraux radioactifs primaires. — **Jean Galibourg** : Sur certaines singularités des courbes de [traction des aciers à chaud. — **P. Vallet** : Etude de la décomposition en températures croissantes de quelques complexes de platine. — **A. Perret** et **M. Krawczynski** : Action de quelques dérivés organomercuriques sur les solutions d'hexaméthylènetétramine. — **R. Sutra** : Acétolyse de l'amidon. — **P. Carré** et **D. Libermann** : Le mécanisme de la réaction du pentachlorure de phosphore sur les sulfites neutres d'alcoyles. — **Ch. Prévost** : Sur une matière colorante dérivée du tripropynylcarbinol. — **Hubert Cerf** : Recherches sur les amines nitrées. — **Aurélio Cocco** : Sur une nouvelle méthode d'amination des composés organiques. — **Paul Gaubert** : Rotation des cristaux flottant à la surface des liquides. — **H. Lagotala** et **Ch. Couchet** : Sur la tectonique sur le Congo français. — **Louis Mengaud** : Sur la structure de la chaîne cantabrique. — **P. Russo** : Sur la signification tectonique des plissements intéressant l'Eocène à l'Est de Kasbah Tadla (Maroc central). — **Aubert de Lapparent** : Sur les environs de Bauduen (Var). — **Francis Ruellan** : Une levée de galets et une plate-forme littorale fossiles dans les falaises de Trez-Bihan à Telgruc (Finistère). — **G. Grenet** : Sur le degré géothermique en Limagne. — **A. Savornin** : Sur quelques mesures d'anomalies magnétiques à Madagascar. — **L.-J.** et **F. Mercier** : Sur un nouveau procédé de préparation de la marrubiine. — **Em. Miege** : Sur l'anabiose et la reviviscence des plantules du blé. — **Alexandre Lipschutz** : Nouvelles recherches sur la transplantation d'ovaires conservés hors de l'organisme. — **P. Chevey** : Sur la nature de l'influence exercée par la forêt inondée du Grand Lac du Cambodge sur la vitesse de croissance des poissons. — **Jacques Parrod** et Mlle **Yvonne Garreau** : Produits d'oxydation du lévulose par le carbonate cuivrique amoniacal et l'oxygène de l'air, en solution étendue et de *p*H 7,7 à la température ordinaire. — **A. Rochaix, P. Sédallian** et Mme **Clavel** : Propriétés inhibitrices vis-à-vis du paratyphique A, présentes dans les cultures de paratyphiques. — **J. Thoulet** : Note sur « Les poissons et le volcanisme sous-marin. »

### ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

*Séance du 22 Novembre 1932.*

*Correspondance officielle.* — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. Demande de classement comme station climatique.

*Correspondance non officielle.* — **Cinquantenaire** de la fondation de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de Paris. — MM. **Bougault** et **Fredet** : Lettres de candidature. — Envoi d'une brochure du Comité polonais d'Herboristerie médicinale sur les plantes médicinales de la Pologne.

*Déclaration d'une place vacante dans la Section de Chirurgie.*

*Présentations d'ouvrages imprimés.* — MM. **R. Brun** et **A. Jaubert de Beaujeu** : *Les kystes hydatiques intra-thoraciques centraux et pariétaux.* — M. **J. Lignières** : *Notes sur le virus aphteux.*

*Nécrologie.* — Notice nécrologique sur M. **Joseph Babinski**, lue par M. **Vaquez.**

*Rapports.* — M. **Siredey** : Sur les travaux envoyés à la Commission des Eaux minérales. — Discussion du rapport de **M. Loir** : Sur la déclaration obligatoire des maladies contagieuses. (M. **Netter**).

*Elections.* — M. **Marotel** est élu correspondant national dans la cinquième division (Médecine vétérinaire). — MM. **Hendrickx** et **Theiler** sont élus correspondants étrangers dans la cinquième division (Médecine vétérinaire).

*Communication.* — MM. **Auguste Lumière** et **Paul Vigne** : Existe-t-il des maisons à cancer ?

*Lectures.* — MM. **P. Lereboullet** et **J.-J. Gournay** : L'opothérapie thymique chez l'enfant. — MM. **J. Bougault** et **J. Leboucq** : Dosage de l'aldéhyde formique dans les méthylols. — M. le Médecin inspecteur général **Lasnet** : Communication sur les mesures de réorganisation des services sanitaires en Algérie.

*Comité secret.*

*Addendum.* — Vote des conclusions du rapport de M. **Claude** sur les aliénés en liberté.

*Séance du 29 Novembre 1932.*

*Correspondance officielle.* — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — Demande d'autorisation pour l'exploitation d'une source d'eau minérale.

*Correspondance non officielle.* — M. **Terrien** : Lettre de candidature. — M. **Ambroise Rendu** : Invitation à M. **le Président** de l'Académie d'assister à la Sorbonne à la séance de distribution des primes aux mères méritantes du département de la Seine.

*Présentation d'un ouvrage imprimé.* — M. **Pigeire** : *La vie et l'œuvre de Chaptal.*

*Notice nécrologique.* — Notice nécrologique sur M. **A. Chauffard**, lue par M. **Paul Ravaut.**

*Rapports.* — M. **Roux** : Sur les Travaux concernant le Service des Epidémies en 1931. — Discussion : M. **Léon Bernard.** — M. **Lucien Camus** : Rapport général sur les vaccinations et les revaccinations pratiquées en France, en Algérie et dans les Pays de protectorat pendant l'année 1931 et aux Colonies pendant l'année 1930 présenté au nom de la Commission permanente de la Vaccine.

*Communication.* — M. **Léon Bernard** : Résultats généraux de la chrysothérapie de la tuberculose pulmonaire. Statistique personnelle.

*Lectures.* — MM. **Pierre Mauriac, P. Broustet** et **Traissac** : Action de l'insuline sur l'azote et la cholestérolémie des lapins atteints de néphrite chronique à l'urane. — MM. **Pierre Mauriac, P. Broustet** et **Dubarry** : Action de l'insuline sur les malades atteints de néphrite chronique. — M. le Dr **E. Rist** : La collapsothérapie de la bronchiectasie. — M. le Dr **A. Haibe** : L'évolution des idées dans le domaine de la pathogénie, de l'étiologie et du traitement de l'asthme à « épine respiratoire » d'origine microbienne.

*Séance du* 6 *Décembre* 1932.

*Correspondance officielle.* — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

*Correspondance non officielle.* — MM. le prof. **Ch. Lenormant, Gautrelet** et **Weinberg** : Lettres de candidature. — M. **le Président de la Société de Pathologie comparée** : Invitation à M. le Président de l'Académie à assister, le 13 décembre, à la séance solennelle annuelle de la Société. — M. **le Président de la Ligue française contre le Péril vénérien** avise l'Académie que la Xe assemblée générale de la Ligue aura lieu le 8 décembre.

*Présentations d'ouvrages imprimés.* — MM. **Loeper** et **Ch. Michel** : *Formulaire thérapeutique.* — M. **Loeper** : *Thérapeutique médicale.* — M. **Zunz** : *Pharmacodynamie spéciale.* — MM. les prof. **Marchoux, Jeanselme, Brumpt** et **Netter** : IIe Conférence internationale et Congrès colonial du Rat et de la Peste. — M. **Emile Sergent** : 1° L'apologie de la clinique. 2° La pratique médicale illustrée.

*Nécrologie.* — Notice nécrologique sur M. **Van Ermengem**, lue par M. **Zimmern.**

*Discussion et Vote de conclusions.* — Sur la déclaration obligatoire des maladies contagieuses : MM. **Loir, Netter, Léon Bernard, Louis Martin, Balthazard.**

*Election.* — M. **Rathery** est élu membre titulaire dans la Ire section (Médecine).

*Communications.* — MM. **Pierre Delbet** et **Franicevic** : Mode d'action des sels halogénés de magnésium sur le *p*H de l'urine. — MM. **Em. Perrot** et **Raymond Hamet** : Sur un nouveau digitalique : le Lombiry « Cryptostegia madagascariensis » Boj.

*Lectures.* — M. le Dr **Ribollet** : Septicémie streptococcique avec localisations infectieuses multiples : pleurésie purulente, arthrite purulente, phlébite, etc. Guérison par le sérum antistreptococcique de Vincent associé au traitement chirurgical. Discussion : M. **H. Vincent.** — M. **G. Kern** : Cinq années de pratique de la vaccination préventive de la tuberculose par le B. C. G. dans l'arrondissement de Thann (Haut-Rhin). — M. le Dr **Ph. Bréhon** : La vaccination préventive de la tuberculose par le B. C. G. à la Compagnie des Mines de Béthune. Résultats de six années d'application. — MM. **D. Daniélopolu, A. Aslan** et **I. Marcou** : Le tonus vasculaire du membre inférieur après la sympathectomie lombaire, étudié à l'aide de la réaction à l'adrénaline.

*Séance du* 13 *Décembre* 1932.

M. **Jules Renault**, secrétaire annuel : Rapport général sur les prix décernés par l'Académie en 1932. — M. **Meillère**, président : Allocution et proclamation des prix. — M. **J.-L. Faure** : Eloge de M. **Léon Labbé.**

*Séance du* 20 *Décembre* 1932.

*Elections.* — M. **Walther** est élu vice-président pour l'année 1933. — M. **Georges Brouardel** est nommé secrétaire annuel pour l'année 1933. — MM. **Bezançon** et **Sieur** sont nommés membres du Conseil d'administration pour l'année 1933. — M. **Bougault** est élu membre titulaire dans la VIe Section (Pharmacie).

*Rapports.* — M. **E. Lesné** : La valeur nutritive des œufs. — M. **Radais** : Rapports sur des demandes d'autorisation pour la préparation et la vente de divers vaccins et produits analogues.

*Communications.* — MM. **C. Levaditi, J.-G. Mezger** et **R. Schoen** : Etude de l'action préventive du Stovarsol (acide acétyloxyaminophénylarsinique) dans la syphilis expérimentale. — MM. **Marcel Labbé, P.-L. Violle** et **Fl. Nepveux** : Recherches sur la glycosurie dans le diabète. — MM. **Cazeneuve, Tanon** et **Neveu** : Sur une cause fréquente d'accidents professionnels dans l'automobilisme : intoxication bulbaire par le carburant, essence et alcool.

*Lectures.* — M. le Dr **J. Jarricot** : Une action peu connue de l'oxygénothérapie hypodermique : l'action eutrophique. — M. **Ch. Champy** : Quelques faits favorables à l'idée d'un virus cancéreux dans quelques cancers animaux (cancers des Gallinacés, cancers des Tritons). Discussion : MM. **Hellion, Gosset** et **Champy.** — M. **P. Fredet** : L'origine des abcès froids de la paroi thoracique, leur traitement rationnel.

*Le Gérant :* Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 2-33.